

Młodzi Naukowcy 2.0

Tom V

2.0
s
u
p
k
u
s
2.0

Młodzi Naukowcy 2.0

Tom V

Pod redakcją
Artura Łabuza i Sary Bręcz-Kupiec

Fundacja Centrum Badań Socjologicznych
Szczecin, marzec 2026

Young Scientists 2.0

Volume V

Edited by
Artur Łabuz, Sara Bręcz-Kupiec

Centre of Sociological Research
Szczecin, March 2026

RECENZJA

dr hab. Agnieszka Bień-Kacała, prof. US
dr hab. Olgierd Bogucki, prof. US
dr Agnieszka Budziewicz-Guźlecka, prof. US
prof. zw. dr hab. Maria Czerepaniak-Walczak
dr hab. Paweł Czapliński, prof. US
dr hab. Maksymilian Chutorański, prof. US
dr Katarzyna Dadańska
dr hab. Daniel Dąbrowski
dr Bartosz Gondek
dr hab. Piotr Goniszewski
mgr inż. Paulina Góra
dr hab. Iwonę Jazukiewicz
dr Jordan Klimek
dr Monika Klein
dr Nina Koncecka-Beres
dr hab. Jarosław Korpysa, prof. US
dr Artur Kosecki
dr Sebastian Kowalski
ks. dr hab. Cezary Korzec, prof. US
dr hab. Piotr Krupiński, prof. US
dr Kalina Kukielko
dr hab. Hubert Kupiec, prof. US
dr Artur Łabuz
dr hab. Jacek Moroz
dr hab. Anna Murawska, prof. US
dr hab. Paulina Niedźwiecka-Rystwej, prof. US
dr inż. Piotr Niemcewicz
dr Bartosz Nieścior
dr hab. Elzbieta Perzycka-Borowska, prof. US
dr hab. Piotr Próchniak, prof. US
prof. dr hab. Grażyna Rosa
dr Jacek Rudewicz
dr hab. Marek Sawczuk, prof. US
dr Małgorzata Smolska
dr Hanna Soroka-Potrzebna

dr hab. Robert Stryjecki
dr Damian Syjczak
dr hab. Piotr Szkudlarek
dr Tomasz Ślepowroński
ks. dr hab. Dariusz Śmierchalski-Wachocz, prof. US
dr hab. Daniel Wacinkiewicz, prof. US
ks. dr hab. Grzegorz Wejman, prof. US
dr hab. Krzysztof Wesołowski, prof. US
dr hab. Marcin Wlazło, prof. US
dr hab. Dariusz Wysocki, prof. US
dr Katarzyna Zawadzka
prof. dr hab. Agata Zawiszewska-Semeniuk

SKŁAD, ŁAMANIE I PROJEKT OKŁADKI

mgr inż. Sara Bręcz-Kupiec
dr Hubert Kocur

KOREKTA

mgr inż. Sara Bręcz-Kupiec

MONOGRAFIA POKONFERENCYJNA

V Międzynarodowa Multidyscyplinarna Konferencja
Doktorantów Uniwersytetu Szczecińskiego MKDUS 2.0

Szczecin, 25-27 czerwca 2025 r.

www.mkdus.usz.edu.pl



UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
SZKOŁA DOKTORSKA



STOWARZYSZENIE
ZACHODNIOPOMORSKIE
**POROZUMIENIE
DOKTORANTÓW**

ISBN: 978-83-979051-2-2

Wydawnictwo Fundacji Centrum Badań Socjologicznych
ul. Bolesława Śmiałego 22 lok. 27
70-347 Szczecin, Poland
tel. +48 91 3285 464



SŁOWO WSTĘPU

Szanowni Czytelnicy!

Z satysfakcją oddajemy w Państwa ręce kolejną monografię pokonferencyjną, stanowiącą rezultat V Międzynarodowej Multidyscyplinarnej Konferencji Doktorantów Uniwersytetu Szczecińskiego „MKDUS 2.0”. Tom ten wyrasta z potrzeby uważnego opisu i wyjaśniania świata, który coraz wyraźniej ujawnia swoją złożoność: poznawczą, społeczną, instytucjonalną i kulturową. Właśnie temu horyzontowi służy przewodnia idea konferencji, a zarazem niniejszej publikacji: tworzeniu przestrzeni dla spotkania perspektyw, dialogu metodologicznego oraz odpowiedzialnej refleksji naukowej prowadzonej przez młodych badaczy.

Zgromadzone w monografii rozdziały odzwierciedlają interdyscyplinarny charakter konferencji oraz różnorodność problemów podejmowanych współcześnie w naukach społecznych, humanistycznych, medycznych i o zdrowiu, a także w obszarach nauk ścisłych i przyrodniczych. Autorzy, doktorantki i doktoranci z ośrodków akademickich w Polsce i za granicą prezentują wyniki badań, propozycje interpretacji oraz konceptualizacje, które nie tylko poszerzają stan wiedzy w ramach poszczególnych dyscyplin, lecz także wskazują na potrzebę przekraczania tradycyjnych granic poznawczych.

Struktura tomu nawiązuje do trzech paneli tematycznych konferencji.

W ramach panelu zielonego: „*Obliczami rzeczywistości – nauką wobec złożoności świata*” akcent położono na diagnozę i wielowymiarowy opis zjawisk, procesów oraz doświadczeń, które wymykają się prostym ujęciom i wymagają narzędzi wrażliwych na kontekst.

Panel czerwony: „*Oblicza władzy – mechanizmy sprawowania, oporu, transformacji*” skupia uwagę na relacjach dominacji i sprawczości, instytucjonalnych i nieformalnych formach rządzenia, a także na dynamice konfliktu, negocjacji i zmiany.

Z kolei panel fioletowy: „*Świat w przebudowie: nowe paradygmaty dla nauk społecznych*” obejmuje rozważania nad przekształceniami ram teoretycznych i metodologicznych, które są odpowiedzią na przeobrażenia współczesności. Od zmian społecznych i technologicznych po redefinicje kategorii analitycznych.

Niniejsza monografia jest efektem współpracy Dyrekcji Szkoły Doktorskiej Uniwersytetu Szczecińskiego, zespołu organizacyjnego konferencji oraz autorów i recenzentów, którzy wnieśli istotny wkład w utrzymanie standardów rzetelności naukowej i jakości publikacji. Konferencja „MKDUS 2.0”, podobnie jak cykl wydawniczy, pozostaje ważnym elementem

budowania środowiska doktoranckiego – sprzyja prezentacji wyników badań, wymianie doświadczeń oraz rozwijaniu kompetencji akademickich w formule otwartej na międzynarodową współpracę.

W imieniu zespołu redakcyjnego składamy serdeczne podziękowania wszystkim osobom zaangażowanym w organizację V edycji konferencji „MKDUS 2.0” oraz przygotowanie niniejszego tomu. Mamy nadzieję, że publikacja stanie się dla Państwa źródłem inspiracji, punktem odniesienia do dalszych analiz i zachętą do podejmowania badań, które – niezależnie od dyscypliny – podejmują wysiłek zrozumienia świata w jego nieoczywistości i wielogłosie.

Życzymy inspirującej lektury oraz zapraszamy do śledzenia kolejnych tomów z cyklu „Młodzi Naukowcy 2.0” i uczestnictwa w następnych edycjach konferencji „MKDUS 2.0”.

Artur Łabuz

Sara Bręcz-Kupiec

FOREWORD

Dear Readers,

It is with great satisfaction that we present to you another post-conference monograph, prepared as an outcome of the 5th International Multidisciplinary Doctoral Conference of the University of Szczecin “MKDUS 2.0”. This volume stems from the need to carefully describe and explain a world that increasingly reveals its complexity—cognitive, social, institutional, and cultural. The guiding idea of the conference, and of this publication, is to create a space for a meeting of perspectives, methodological dialogue, and responsible scholarly reflection undertaken by early-career researchers.

The chapters collected in the monograph reflect the interdisciplinary nature of the conference and the diversity of issues currently addressed across the social sciences, humanities, theology, medical and health sciences, as well as the exact and natural sciences. The authors—doctoral candidates representing academic centres in Poland and abroad—present research findings, interpretive proposals, and conceptual frameworks that not only expand knowledge within particular disciplines but also demonstrate the value of crossing conventional epistemic boundaries.

The structure of the volume follows the three thematic panels of the conference.

Within the Green Panel: “Faces of Reality – Scholarship Confronting the Complexity of the World,” emphasis is placed on diagnosis and multidimensional accounts of phenomena, processes, and experiences that resist simplified explanations and call for tools sensitive to context.

The Red Panel: “Faces of Power – Mechanisms of Governance, Resistance, and Transformation,” focuses on relations of dominance and agency, institutional and informal forms of governing, as well as the dynamics of conflict, negotiation, and change.

Finally, the Purple Panel: “A World Under Reconstruction: New Paradigms for the Social Sciences,” brings together reflections on transformations in theoretical and methodological frameworks developed in response to contemporary shifts—from social and technological change to the redefinition of analytical categories.

This monograph is the result of cooperation between the Directorate of the Doctoral School of the University of Szczecin, the conference organising team, and the authors and reviewers

whose contributions helped ensure standards of scholarly integrity and publication quality. The “MKDUS 2.0” conference, like the accompanying publication series, remains an important element in building the doctoral community: it supports the presentation of research results, the exchange of experience, and the development of academic competencies within a formula open to international collaboration.

On behalf of the editorial team, we extend our sincere thanks to everyone involved in organising the 5th edition of the “MKDUS 2.0” conference and in preparing this volume. We hope that the publication will serve as a source of inspiration, a point of reference for further analyses, and an encouragement to pursue research which—regardless of discipline—undertakes the effort to understand the world in its complexity and plurality of voices.

We wish you an engaging and inspiring reading experience, and we invite you to follow subsequent volumes in the “Young Scholars 2.0” series and to participate in future editions of the “MKDUS 2.0” conference.

Artur Łabuz

Sara Bręcz-Kupiec

Spis treści

PANEL ZIELONY

Amanda Fortuna-Sobczak	17
Splątania i relacje wycofania. Hikikomori jako wyzwanie dla teorii socjologicznej	
<i>Entanglements and Relations of Withdrawal. Hikikomori as a Challenge for Sociological Theory</i>	
Lawinia Wolny	29
Neophobia and its impact on the study of self-recognition in wild birds	
<i>Neofobia i jej wpływ na badanie samorozpoznawania u dzikich ptaków</i>	
Amelia Wilczyńska, Jakub Kowalewski	37
Przechowywanie danych w DNA: przegląd technologii, ograniczeń i rozwiązań algorytmicznych	
<i>DNA Data Storage: A Review of Technologies, Limitations, and Algorithmic Solutions</i>	
Maja Krakowiak	48
Analizy molekularne jako narzędzia zwiększające bioindykacyjne wykorzystanie wodopójek (Acari, Hydrachnidia)	
<i>Molecular analyses as tools to increase the bioindicative use of water mites (Acari, Hydrachnidia)</i>	
Michalina Banaszak	59
Fisetyna jako modulator stresu oksydacyjnego – aktualny przegląd mechanizmów działania i potencjalnych zastosowań terapeutycznych	
<i>Fisetin as a Modulator of Oxidative Stress – A Current Review of Mechanisms of Action and Potential Therapeutic Applications</i>	
Sofiya Kokhanovska	70
TAAR1 dependent modulation of glutamatergic neurotransmission as potential mechanism to treat schizophrenia	
<i>Zależna od TAAR1 modulacja przewodnictwa glutamatergicznego jako potencjalny mechanizm leczenia schizofrenii</i>	
Dagmara Kuca	79
Assessment of photoprotective properties of drug packaging using hemispherical directional reflectance	
<i>Ocena właściwości fotoprotekcyjnych opakowań leków z wykorzystaniem hemisferycznej refleksyjności kierunkowej</i>	
Maja Gałuszka, Aleksandra Gałuszka	89
Fitoterapia- rola wybranych roślin leczniczych na regulację układu autonomicznego o podłożu stresowym	
<i>Phytotherapy – the role of selected medicinal plants in the regulation of the stress-related autonomic nervous system</i>	
Aleksandra Kobyłańska	106
Interwencje żywieniowe W Diecie Kobiet Ciężarnych Z Cholestazą Ciężową	

<i>Nutritional Interventions in the Diet of Pregnant Women with Intrahepatic Cholestasis of Pregnancy (ICP)</i>	
Dominika Opat¹ Krzysztof Dasiewicz	115
Analiza wpływu odwadniania osmotycznego w procesie wstępnej obróbki mięsa wieprzowego, na wybrane parametry jakości mięsa	
<i>Analysis of the Impact of Osmotic Dehydration in the Pre-treatment of Pork on Selected Meat Quality Parameters</i>	
Patryk Wiśniewski , Anna Zadernowska	126
Analiza skuteczności paskalizacji wobec <i>Listeria monocytogenes</i> w napojach	
<i>Analysis of the effectiveness of pascalisation to Listeria monocytogenes in beverages</i>	
Aleksandra Marchut.....	134
Ocena znajomości zaleceń żywieniowych i ich realizacji w grupie kobiet w wieku 35-45 lat	
<i>Assessment of the knowledge of dietary recommendations and their implementation in a group of women aged 35-45</i>	
Sonia Maria Rudzińska	142
Przegląd narzędzi do prognozowania emisji i optymalizacji zużycia energii	
<i>Review of tools for forecasting emissions and optimizing energy consumption</i>	
Anna Bujarska, Rafał Sońta.....	147
Metrologia w pomiarach kształtu przewodów luf broni palnej	
<i>Metrology in measuring the shape of firearm barrels</i>	
Izabela Cękiel, Rafał Sońta.....	161
Zastosowanie czynników chłodniczych w układach klimatyzacji wybranych pojazdów wojskowych	
<i>The use of refrigerants in air conditioning systems of selected military vehicles</i>	
Tadeusz Przygoda	171
Potencjał i zastosowania monolitów węglowych	
<i>The potential and application of carbon monoliths</i>	
Rafał Sońta , Przygoda Tadeusz	183
Procesy występujące w trakcie oddziaływania pocisku na tekstylne bariery balistyczne	
<i>Processes occurring during the impact of a projectile on textile ballistic barriers</i>	
Wiktoria Sidło, Rafał Sońta.....	194
Biowęgle aktywne na przykładzie stałych odpadów kawowych	
<i>Activated biochar using solid coffee waste as an example</i>	
Rafał Sońta.....	204
Czynniki wpływające na wydajność silnika naddźwiękowego	
<i>Factors affecting the performance of a supersonic engine</i>	
Rafał Sońta.....	222
Moduł naprowadzania pocisków M1156 PGK i jego wykorzystanie w artylerii o kal. 155 [mm]	
<i>The M1156 PGK missile guidance module and its use in 155 mm calibre artillery</i>	

Rafał Sońta.....	233

Zastosowanie dronów cywilnych na wojnie w Ukrainie

The use of civilian drones in the war in Ukraine

PANEL CZERWONY

Andrzej Skupień	248

Kto tu rządzi? AI, władza i etyka: od manipulacji wyborczych do kontroli społeczeństwa

Who's in charge? AI, power, and ethics: from electoral manipulation to control of society

Joanna Pyszna.....	259

Problematyka sprawowania władzy we wspólnotach życia konsekrowanego w świetle dokumentów Kościoła i pism wybranych autorów

The problem of the exercise of authority in communities of consecrated life in the light of Church documents and the writings of selected author

Maciej Szymczak	271

Synodalność jako transformacja władzy w Kościele: szansa i wyzwanie

Synodality as a transformation of power in the Church: opportunity and challenge

Jolanta Wilk.....	283

Podatki, daniny i cła nałożone na biblijny Izrael

Taxes, tributes, and customs duties imposed on biblical Israel

Barbara Kosińska	292

Wojna w oczach dziecka – edukacja muzealna wobec trudnej historii

War Through the Eyes of a Child: Museum Education and Difficult History

Krzysztof Miś	303

Codziennosc pod władzą inności: „W Chinach jedzą księżyc” („In China essen sie den Mond. Ein Jahr in Shanghai”) Miriam Collée jako literacki komentarz do relacji Wschód-Zachód

Everyday Life under the Power of Foreignness: Miriam Collée's "W Chinach jedzą księżyc" ("In China essen sie den Mond. Ein Jahr in Shanghai") as a Literary Commentary on East-West Relations

Jakub Horbacz.....	312

„Odrobina koniecznej odwagi”. Etos śródziemnomorski, wizja władzy i oporu w twórczości Zbigniewa Herberta

"A Touch of Necessary Courage": The Mediterranean Ethos, and the Vision of Power and Resistance in the Works of Zbigniew Herbert

Sif Errahmane Founes	325

Curriculum as a Mechanism of Power: Reflecting Dominance, Inspiring Resistance

Program Nauczania jako Mechanizm Władzy: Odzwierciedlanie Dominacji, Inspiracja Oporu

Maja Gawryolek-Osińska.....	333
Refleksyjność i sprawczość w instytucjach kultury: praktyki animacyjne wobec strukturalnych napięć transformacji cyfrowej	
<i>Reflexivity and Agency in Cultural Institutions: Animation Practices in the Face of Structural Tensions of Digital Transformation</i>	
Marek Kania.....	345
Warsztat pracy nauczyciela	
<i>A teacher's working practices</i>	
Marta Kodura.....	377
Jak rozwijać umiejętności transversalne i adaptacyjność z wykorzystaniem teorii uczenia się w paradygmacie interpretatywno-konstruktywistycznym? Badania i praktyka w wybranych szkołach oraz Laboratoriach Centrum Nauki Kopernik	
<i>How to Develop Transversal Skills and Adaptability Using Learning Theory within the Interpretive–Constructivist Paradigm? Research and Practice in Selected Schools and the Laboratories of the Copernicus Science Centre</i>	
Paulina Lewandowska.....	395
Między anatomią a algorytmem – edukacja przyszłych specjalistów ochrony zdrowia wobec złożoności świata medycyny i technologii	
<i>Between Anatomy and Algorithm – Educating Future Healthcare Professionals in the Complexity of Medicine and Technology</i>	
Karolina Tomala-Włodarczyk.....	403
Humanistyczne spojrzenie na więzienie: rola bezpieczeństwa dynamicznego w norweskim modelu więziennictwa	
<i>A humanist perspective on the prison: the role of dynamic security in the norwegian prison system model</i>	

PANEL FIOLETOWY

Edyta Skiba.....	416
Conceptualising circularity in urban studies: threats and opportunities	
<i>Cyrkularność w ujęciu urbanistycznym: potencjały i wyzwania</i>	
Sarah Ater.....	439
What causes marine fisheries conflict?	
<i>Co powoduje konflikty w rybołówstwie morskim?</i>	
Hadit María Galindo Pianeta.....	450
Transition to a Comprehensive Health Paradigm: Promoting Optimism as an Effective Psychological Resource for Individual and Collective Health	
<i>Przejście ku kompleksowemu paradygmatowi zdrowia: promowanie optymizmu jako skutecznego zasobu psychologicznego dla zdrowia indywidualnego i zbiorowego</i>	
Kanupriya Rawat.....	464
Psychometric properties of the 3x2 Achievement Goal Questionnaire-Sports among Indian athletes.....	

<i>Właściwości psychometryczne kwestionariusza osiągnięć i celów w sporcie (3×2 AGQ-Sports) wśród indyjskich sportowców</i>	
Marzena Brewińska-Kondek.....	479
Raportowanie niefinansowe w Polsce: analiza treści i struktury ujawnień niefinansowych	
<i>Non-financial reporting in Poland: An analysis of the content and structure of non-financial disclosures</i>	
Bartłomiej Chinowski.....	494
Anatomy of a Market Shock: Monetary Policy Transmission and Fiscal Intervention in the Post-COVID Mortgage Market in Poland	
<i>Anatomia szoku rynkowego: transmisja polityki pieniężnej i interwencja fiskalna na polskim rynku kredytów hipotecznych po COVID-19</i>	
Michał Gulewicz	506
Analiza sentymentu forum Reddit a kurs Bitcoina	
<i>Sentiment Analysis of a Reddit Forum and the Bitcoin Price</i>	
Łukasz Kryśkiewicz.....	526
AI- możliwości wykorzystania. Energia jako nowa waluta?	
<i>AI- possibilities of use. Energy as the new currency?</i>	
Anita Modrzejewska.....	539
Paradygmat sieciowy w ekonomii	
<i>The Network Paradigm in Economics</i>	
Marcella Riwo Abudho.....	548
Areas of Consideration for Empirical studies on University Industry Linkage Ecosystems: Through the Lenses of the Triple Helix Model	
<i>Obszary rozważań dla badań empirycznych nad ekosystemami powiązań uczelnia–przemysł w perspektywie modelu Triple Helix (potrójnej helisy)</i>	
Magdalena Chalupczak.....	566
Współtworzenie, zaangażowanie, autonomia – edukacja w świecie po zmianie	
<i>Co-creation, Engagement, Autonomy – Education in a Post-Change World</i>	
Kamila Koszła.....	576
ESG w praktyce: Jak raporty o zrównoważonym rozwoju ujawniają informacje o społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstw	
<i>ESG in Practice: How Sustainability Reports Disclose Information on Corporate Social Responsibility</i>	
Krzysztof Kowalski.....	585
Modele dojrzałości organizacyjnej w świetle wartości pracy zespołowej i rozwoju organizacji	
<i>Organizational maturity models in the light of teamwork values and organizational development</i>	
Katarzyna Kwaśniewska	594
Podmiotowość rozproszona i algorytmiczna współdecyzyjność: nowy paradygmat zarządzania jakością w organizacjach wysokiego zaufania publicznego	

Distributed Subjectivity and Algorithmic Co-decision-making: A New Quality Management Paradigm in High Public Trust Organizations

Karina Nadziejko.....606

Kreatywność jako fundament przewagi konkurencyjnej w sektorach kreatywnych i luksusowych:
analiza studiów przypadków

Creativity as the foundation of competitive advantage in the creative and luxury sectors: an analysis of case studies

Ramiz Orujaliyev.....617

Consumer Preferences in the Adoption of Last-mile Logistic Technologies

Preferencje konsumentów wobec adopcji technologii logistyki ostatniej mili

Edyta Wojciechowska.....628

Ewolucja w zakresie zrównoważonego rozwoju na przykładzie regulacji Omnibus w kontekście działań stymulujących wzrost gospodarczy w UE

The evolution of sustainable development on the example of the Omnibus package in the context of measures stimulating economic growth in the EU

Aleksandr Kuklin.....638

Models of NPO Integration into Social Service Delivery Systems: Institutional Analysis of Russian Regional Experience

Modele integracji organizacji pozarządowych w systemy świadczenia usług społecznych: analiza instytucjonalna na podstawie doświadczeń regionów Rosji

Sara Łukaszewska-Lorenz.....645

Potrzeby cyfrowe urzędów miejskich w województwie wielkopolskim – założenia badawcze i koncepcyjne ramy analizy

Digital Needs of Municipal Offices in the Wielkopolskie Voivodeship: Research Assumptions and a Conceptual Analytical Framework

Mateusz Ptaszek.....657

Rola Polski w kształtowaniu bezpieczeństwa na flance wschodniej NATO

The Role of Poland in Shaping Security on NATO's Eastern Flank

Wiktoria Grotkowska-Szostak 669

Prawo grup spółek w Polsce i w Niemczech - analiza porównawcza.

Group Company Law in Poland and Germany: A Comparative Analysis

Jacek Kolota.....683

Problematyka pojęcia „funkcjonariusza publicznego” na tle wybranych ustaw

The Issue of the Concept of a “Public Official” in the Context of Selected Statutes

Weronika Kuroń 700

Europejski Akt Dostępności: kamień milowy w rozwoju dostępności w Unii Europejskiej

European Accessibility Act: a milestone in the development of accessibility in the European Union

Dmitry Mikshta	708
The Balance of Values in the United Nations Framework Convention on Climate Change and in the Paris Agreement	
<i>Równowaga wartości w Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu oraz w Porozumieniu paryskim</i>	
Natasza Skriabin.....	715
Issues of Legal Interpretation in the Light of European Integration	
<i>Problematyka wykładni prawa w świetle integracji europejskiej</i>	
Szymon Staszak	725
Fundacja Rodzinna jako podmiot prowadzący działalność gospodarczą	
<i>Family Foundation as an Entity Conducting Business Activity</i>	
Adrianna Szczygiel	735
Kurator wspierający i reprezentujący jako alternatywa dla instytucji ubezwłasnowolnienia – projektowane zmiany legislacyjne a międzynarodowe standardy normatywne	
<i>Supportive and Representative Guardianship as an Alternative to Legal Incapacitation – Draft Legislative Reforms and International Normative Standards</i>	
Paweł Wesner	745
Nierównowaga płci w organach spółek handlowych	
<i>Gender imbalance in the statutory bodies of commercial companies</i>	
Beata Czernaś	756
Zagrożenia Hybrydowe dla Bałtyckiej Energetycznej Infrastruktury Krytycznej. Ewolucja Paradygmatu Bezpieczeństwa	
<i>Hybrid Threats to Critical Energy Infrastructure in the Baltic Sea Region: The Evolution of the Security Paradigm</i>	

PANEL ZIELONY

Socjologia	Biologia	Bioinformatyka
Nauki o morzu i środowisku	Nauki medyczne	
Nauki o zdrowiu	Nauki o żywieniu	Dietetyka

Amanda Fortuna-Sobczak

Wydział Socjologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

amfortuda@gmail.com

ORCID: 0009-0008-9295-9900

Splątania i relacje wycofania. Hikikomori jako wyzwanie dla teorii socjologicznej

Entanglements and Relations of Withdrawal. Hikikomori as a Challenge for Sociological Theory

Streszczenie:

Artykuł stanowi próbę socjologicznej reinterpretacji zjawiska hikikomori, dotychczas najczęściej analizowanego w kategoriach psychopatologicznych. Autorka proponuje model teoretyczny oparty na zestawieniu czterech perspektyw: koncepcji anomii Émile'a Durkheima, teorii dewiacyjnej adaptacji Roberta K. Mertona, figury obcego Georga Simmela oraz teorii aktora-sieci (ANT) Bruno Latoura. Model ten nie dąży do syntezy, lecz wykorzystuje ujęcia komplementarne, pozwalające uchwycić wielowymiarowość zjawiska przedłużonego wycofania społecznego w kontekście późnej nowoczesności. Hikikomori ukazane jest jako zjawisko hybrydowe, sytuujące się na styku kategorii jednostkowych, strukturalnych, relacyjnych i materialno-technologicznych. Analiza uwzględnia także potencjał zastosowania modelu do innych typów dobrowolnego wycofania się z tradycyjnych form życia społecznego. Artykuł wpisuje się w nurt socjologii refleksyjnej, poszukującej nowych narzędzi konceptualnych dla zrozumienia współczesnych transformacji społecznych.

Słowa kluczowe: hikikomori, anomia, wycofanie społeczne, obcy, teoria aktora-sieci (ANT)

Abstract:

This article is an attempt at a sociological reinterpretation of the phenomenon of hikikomori, which has so far been most often analyzed in psychopathological terms. The author proposes a theoretical model based on a combination of four perspectives: Émile Durkheim's concept of anomie, Robert K. Merton's theory of deviant adaptation, Georg Simmel's figure of the stranger, and Bruno Latour's actor-network theory (ANT). This model does not aim at synthesis but uses complementary approaches to capture the multidimensionality of the phenomenon of prolonged social withdrawal in the context of late modernity. Hikikomori is presented as a hybrid phenomenon, situated at the intersection of individual, structural, relational, and material-technological categories. The analysis also considers the potential for applying the model to other types of voluntary withdrawal from traditional forms of social life. The article is part of the trend of reflexive sociology, which seeks new conceptual tools for understanding contemporary social transformations.

Keywords: hikikomori, anomie, social withdrawal, the stranger, actor-network theory (ANT)

Wstęp

W niniejszych rozważaniach zjawisko hikikomori stanowi punkt wyjścia do refleksji nad ograniczeniami tradycyjnych kategorii analizy socjologicznej. Termin hikikomori pochodzi z języka japońskiego i dosłownie oznacza „wycofanie się” lub „zamknięcie w sobie”. W literaturze opisuje on zjawisko długotrwałego wycofania się z życia społecznego. Najczęściej dotyczy ono młodych ludzi, którzy przez co najmniej sześć miesięcy pozostają w izolacji domowej, całkowicie rezygnując z uczestnictwa w edukacji, pracy czy relacjach społecznych (Kato et al., 2012). Choć zjawisko hikikomori zostało po raz pierwszy zidentyfikowane w Japonii, niniejsza analiza koncentruje się na możliwości jego socjologicznej konceptualizacji w kontekście społeczeństw zachodnich. Artykuł ma na celu zaproponowanie ramy teoretycznej, która uwzględnia zarówno strukturalne napięcia, jak i relacyjno-symboliczne aspekty przedłużonego wycofania społecznego. Dotychczasowe ujęcia, często skupione na perspektywie psychopatologicznej (np. Malagón-Amor et al., 2018; Teo et al., 2015), nie wyjaśniają w pełni złożoności tego zjawiska w odniesieniu do kontekstu globalnych przemian społecznych, co stanowi istotną lukę badawczą. Proponowana perspektywa teoretyczno-koncepcyjna opiera się na zestawieniu wybranych klasycznych i współczesnych teorii socjologicznych, pozwalających na odniesienie się do napięć strukturalnych, symbolicznych i relacyjnych obecnych w analizowanym zjawisku. Za punkt wyjścia przyjęto cztery główne ramy teoretyczne: koncepcję anomii Émile’a Durkheima (Durkheim, 2006), teorię dewiacyjnej adaptacji Roberta K. Mertona (Merton, 1982), figurę obcego w ujęciu Georga Simmela (Simmel, 1950) oraz teorię aktora-sieci (ANT) Bruno Latoura (Latour, 2005). W artykule zaprezentowano autorską propozycję modelu teoretycznego, który stanowi podstawę, prowadzonego przez autorkę publikacji, eksploracyjnego badania dyskursów dotyczących hikikomori w Polsce.

Pomimo tego, że hikikomori często jest ujmowane w kategoriach psychopatologicznych, przyjęty punkt widzenia opiera się na założeniu, iż długotrwałe wycofanie społeczne nie jest jedynie indywidualnym zaburzeniem, lecz stanowi także efekt złożonej interakcji czynników strukturalnych, symbolicznych i technologicznych. Odwołanie się do perspektywy socjologicznej nie oznacza zatem zamiaru diagnozowania zjawiska, lecz interpretowania go, jako formy reakcji na określone warunki społeczno-kulturowe charakterystyczne dla współczesności. Niniejszy tekst nie deprecjonuje podejścia psychologicznego, ale uzupełnia dotychczasowe badania nad hikikomori o analizę społecznego kontekstu zjawiska oraz jego skutków. W tym kontekście pojawiające się wątpliwości dotyczące przekraczania granic

dyscyplinarnych można odczytać nie tyle jako zarzut, co raczej jako przypomnienie o konieczności szczególnej ostrożności metodologicznej i teoretycznej w podejściu do zjawisk o charakterze hybrydowym. Złożoność takich fenomenów, do których zalicza się również hikikomori, przemawia jednak za potrzebą łączenia perspektyw badawczych, także tych wykraczających poza ramy dyscyplinarnej tradycji. Mając na uwadze potencjalne trudności wynikające z zestawienia podejść pochodzących z różnych paradygmatów, w artykule przyjęto strategię analityczną opartą nie na ich syntezie, lecz komplementarnym i warstwowym ujęciu, umożliwiającym uchwycenie wielowymiarowości zjawiska.

1. Zjawisko hikikomori jako wyzwanie analityczne

Wywodzące się z kontekstu azjatyckiego zjawisko hikikomori (Teo & Gaw, 2010), w ostatnich latach zaczyna być coraz częściej identyfikowane także na innych kontynentach – w Europie, Ameryce Północnej czy Australii (Kato, Kanba, & Teo, 2019; Kato et al, 2012; Matsushita et al, 2023; Ranieri & Luccherino, 2018; Sarchione et al, 2015; Stip et al, 2016; Tajan, 2015; Takefuji, 2023; Wong et al, 2015). W anglojęzycznych publikacjach naukowych zjawisko to jest także opisywane takimi terminami jak: „extreme social withdrawal”, „severe social withdrawal” lub „prolonged social withdrawal”, co może świadczyć o braku jednoznacznego ugruntowania pojęcia hikikomori w lokalnych systemach znaczeń (Urani, 2024). Trudność stanowi także jednoznaczne skategoryzowanie tego zjawiska. Pomimo podejmowanych prób opisu hikikomori w ramach diagnostyki klinicznej (Kato, Kanba, & Teo, 2020), z perspektywy socjologii hikikomori pozostaje fenomenem trudnym do jednoznacznego sklasyfikowania, wymykającym się podziałom na jednostkową dysfunkcję, kulturowo określoną tożsamość czy akt sprzeciwu wobec systemu. W niniejszym artykule hikikomori interpretowane jest jako złożony fenomen społeczny, wymagający wieloaspektowej analizy. Tego rodzaju wycofanie, nierzadko trwające miesiące lub lata, niekoniecznie wiąże się z całkowitą izolacją – często przybiera formę odosobnienia fizycznego przy jednoczesnej obecności w przestrzeni domowej (Kato, Kanba, & Teo, 2020). Ambiwalencja zjawiska, łącząca pozorną bierność z potencjałem sprawczym, czyni hikikomori interesującym przypadkiem z punktu widzenia socjologii. Wycofanie nie musi oznaczać wyłącznie braku uczestnictwa w życiu społecznym, lecz może pełnić funkcje ochronne, symboliczne lub adaptacyjne. Co więcej, osoba wycofana nadal może oddziaływać na swoje otoczenie – choćby poprzez nieobecność, milczenie czy odmowę uczestnictwa – wpływając tym samym na relacje rodzinne, rytm życia domowego czy sposób postrzegania norm społecznych.

Hikikomori sytuować się może na przecięciu wielu wymiarów: psychologicznego, technologicznego, rodzinnego, ekonomicznego i kulturowego. Ani podejścia psychopatologiczne, ani kulturowo-specyficzne nie wyczerpują jego interpretacyjnego potencjału. Z perspektywy socjologicznej zjawisko hikikomori staje się wyjątkowo istotne jako przykład fenomenu, który przekracza granice tradycyjnych kategorii analizy społecznej, takich jak dewiacja, marginalizacja czy przystosowanie, i zachęca do refleksji nad ich aktualnością.

Szczególłą wartość analityczną ma też uwzględnienie systemowych uwarunkowań sprzyjających wycofaniu. Hikikomori nie ogranicza się wyłącznie do indywidualnych doświadczeń, a jego geneza związana jest z presją edukacyjną, niepewnością na rynku pracy, erozją więzi rodzinnych czy rosnącym wpływem technologii cyfrowych na codzienność (Tateno et al. 2012). Zjawisko to może być zatem postrzegane jako rezultat złożonych interakcji zachodzących na poziomie makro-, mezo- i mikrospołecznym. Ambiwalentny status hikikomori – zawieszony pomiędzy chorobą a strategią przystosowawczą, pomiędzy indywidualnym wyborem a systemowym przymusem – czyni je cennym obiektem analizy socjologicznej.

W tym ujęciu hikikomori można potraktować jako soczewkę, przez którą widoczne stają się szersze procesy transformacji społecznej: dezintegracja więzi, napięcia normatywne, redefinicje ról społecznych oraz wzrastająca niepewność tożsamościowa w późnej nowoczesności.

2. Klasyczne źródła inspiracji: Durkheim, Merton, Simmel

W celu pogłębienia analizy hikikomori jako fenomenu społecznego, warto przyjrzeć się wybranym klasycznym teoriom socjologicznym, które, choć zakorzenione w innych realiach społecznych, nadal oferują użyteczne narzędzia interpretacyjne.

2.1. Durkheim i anomia

W koncepcji Émile'a Durkheima kluczową kategorią pozwalającą zrozumieć zjawiska dewiacyjne jest anomia, czyli stan, w którym normy społeczne tracą spójność, przestają być czytelne lub nie pełnią już funkcji regulacyjnej. Ta normatywna dezorientacja ma szczególnie nasilać się w okresach gwałtownych przemian, gdy dotychczasowe struktury społeczne przestają odpowiadać nowym realiom życia zbiorowego (Durkheim, 2006; Giddens, 2005).

W tym kontekście hikikomori może być interpretowane jako reakcja jednostki na brak stabilnych i jasnych punktów odniesienia. Osoba wycofana zatracza poczucie sensu uczestniczenia w życiu społecznym na skutek zaniku klarownych i zrozumiałych ram działania.

Wycofanie z relacji społecznych nie musi więc stanowić aktu indywidualnego buntu, lecz może być strategią przystosowania do warunków, w których jednostka nie odnajduje już sensu uczestnictwa we wspólnocie. Gdy zbiorowe wartości tracą wiarygodność, a zasady współżycia stają się niejednoznaczne, pojawia się poczucie braku zakorzenienia i nieprzystawalności.

Durkheim zauważał, że osoby pozbawione silnych więzi wspólnotowych są szczególnie podatne na destabilizację psychiczną i alienację (Durkheim, 2006). W tym ujęciu hikikomori można traktować jako symboliczne wycofanie się z życia społecznego, lecz nie tyle w geście protestu, co w odpowiedzi na rozpad struktury normatywnej. Hikikomori staje się tym samym przejawem szerszego procesu dezintegracji społecznej: osłabienia więzi, spadku zaufania i erozji poczucia przynależności.

2.2. Merton i napięcia strukturalne

Kontynuując rozważania nad napięciami społecznymi, Robert K. Merton zaproponował typologię dewiacyjnych form adaptacji jednostki do struktury społecznej. W jego ujęciu wycofanie stanowi jedną z możliwych reakcji na rozbieżność między kulturowo definiowanymi celami a dostępnością instytucjonalnie aprobowanych środków do ich realizacji (Merton, 1982). W tym kontekście hikikomori może być rozumiane jako forma rezygnacji z uczestnictwa w „grze społecznej”, której zasady, zwłaszcza te dotyczące sukcesu edukacyjnego czy zawodowego, stają się dla wielu młodych osób niemożliwe do spełnienia.

Wycofanie to może więc wynikać z niedoboru zasobów materialnych, psychicznych lub instytucjonalnych, niezbędnych do sprostania społecznym oczekiwaniom. Konfrontacja z nierealistycznymi normami, przy braku adekwatnych narzędzi ich realizacji, może prowadzić do odrzucenia zarówno celów, jak i środków – czyli do wycofania sensu stricto w rozumieniu Mertona (Merton, 1982). W przypadku hikikomori może przybierać ono postać rezygnacji z udziału w kulturze osiągnięć i rywalizacji.

Warto jednak zauważyć, że klasyczny model Mertona powstał w kontekście industrialnej modernizacji, przez co nie w pełni oddaje specyfikę warunków późnej nowoczesności. Globalna konkurencja, wymogi samorealizacji, samodoskonalenia i ciągłej dostępności oraz nacisk na indywidualną produktywność stanowią nowe formy presji strukturalnych. Hikikomori można zatem interpretować jako współczesną formę wycofania społecznego. W tym ujęciu wycofanie nie ogranicza się już do sfery edukacji czy pracy, ale obejmuje także relacje społeczne, a nawet tożsamość. Hikikomori przestaje być jedynie reakcją na

niedopasowanie strukturalne, lecz staje się formą społecznej adaptacji do niejednoznacznych. I często sprzecznych, wymagań nowoczesności.

2.3. Simmel i figura obcego

Interpretacja hikikomori może zostać pogłębiona poprzez odwołanie się do koncepcji obcego autorstwa Georga Simmela. W przeciwieństwie do Mertona, który koncentruje się na strukturalnym wymiarze adaptacji, Simmel zwraca uwagę na relacyjny i symboliczny charakter obecności jednostki w społeczeństwie. Obcy to dla niego figura ambiwalentna, czyli ktoś, kto fizycznie znajduje się w grupie, lecz nie jest z nią w pełni zintegrowany. Taka osoba pozostaje jednocześnie bliska i daleka, obecna i nieprzynależąca (Simmel, 1950).

Tę podwójną obecność można odnieść do sytuacji osób doświadczających hikikomori. Nawet jeśli mieszkają one z rodziną i pozostają fizycznie obecne w przestrzeni wspólnej (najczęściej rodzinnej), nie uczestniczą aktywnie w świecie znaczeń, rytuałów czy relacji społecznych. Ich funkcjonowanie przesuwają się na obrzeża wspólnoty – nie poprzez dosłowne wykluczenie, lecz poprzez stopniowe oddalanie się w sensie symbolicznym.

W tej sytuacji jednostka wycofana może zostać społecznie naznaczona jako „problematyczna”, czy „nieprzystająca”. Status obcego, jaki jej się przypisuje, odzwierciedla jednak lęki i napięcia obecne w samej wspólnocie a nie rzeczywiste cechy jednostki (Simmel, 1950). Wycofanie staje się więc nie tyle świadomym, indywidualnym protestem wobec norm społecznych, lecz lustrem ujawniającym sprzeczności w funkcjonowaniu wspólnoty.

To, co wyróżnia podejście Simmela, to uwzględnienie subtelnych mechanizmów społecznej percepcji odnoszących się do sposobu, w jaki obcość i dystans są konstruowane relacyjnie, a nie poprzez rzeczywiste oddalenie fizyczne. Hikikomori, jako „wewnętrzny obcy”, nie opuszcza społeczeństwa w dosłownym sensie, lecz znajduje się poza jego rdzeniem, z ograniczonym dostępem do normatywnie postrzeganej przynależności. Przyjęcie tej perspektywy pozwala nie tylko lepiej zrozumieć reakcje społeczne na wycofanie, ale także odsłonić mechanizmy definiowania granic uczestnictwa i normatywności.

3. Nowoczesne ujęcie złożoności: teoria aktora-sieci

Choć klasyczne teorie socjologiczne Durkheima, Mertona czy Simmela oferują cenne narzędzia do interpretacji zjawiska hikikomori, ich ramy analityczne powstawały w odmiennych od obecnych realiach społecznych. Współczesne fenomeny, takie jak długotrwałe wycofanie społeczne, wymagają podejść zdolnych uchwycić nieliniowość i wielowarstwowość relacji

kształtujących rzeczywistość społeczną. Jednym z takich podejść jest teoria aktora-sieci (ANT), rozwijana między innymi przez Bruno Latoura.

ANT rezygnuje z podziału na aktorów ludzkich i nieludzkich, traktując wszystkie elementy sieci jako posiadające potencjał sprawczy (Latour, 2005). W rozumieniu ANT sprawczość nie jest jednak rozumiana intencjonalnie, lecz jako zdolność do wywoływania konsekwencji w sieci relacji. Rzeczywistość społeczna nie jest w tym ujęciu ani tłem, ani wyłącznie rezultatem działań ludzi, lecz powstaje w wyniku wzajemnych interakcji aktorów i aktantów. Społeczne znaczenie i sprawczość zjawisk kształtują się w konkretnych konfiguracjach relacyjnych (Arbiszewski, 2007; Binhadyan, Troshani & Wickramasinghe, 2014).

Z perspektywy ANT hikikomori nie jawi się już jako wyłącznie indywidualna decyzja czy stan psychologiczny, lecz jako efekt działania złożonej sieci powiązań. Proces wycofywania się współtworzony jest między innymi przez takie czynniki jak: materialna przestrzeń domowa, technologia cyfrowa (internet, gry komputerowe), instytucje edukacyjne i medyczne, relacje rodzinne, a także dyskursy medialne i eksperckie. Wymienione elementy zarówno konstytuują doświadczenie hikikomori, jak również kształtują jego społeczne znaczenie.

Co więcej, samo zjawisko hikikomori może być potraktowane jako sprawczy aktant w sieci powiązań. Nie funkcjonuje jedynie jako etykieta diagnostyczna, lecz wywołuje realne skutki: zmienia dynamikę życia rodzinnego, wpływa na polityki instytucjonalne, uruchamia interwencje społeczne i medyczne. Wycofanie społeczne reorganizuje więc zarówno biografie jednostek, jak i szersze ramy działania instytucji czy norm społecznych.

Zaletą teorii aktora-sieci jest jej zdolność do analizy zjawisk bez uprzedniego założenia, co jest przyczyną, a co skutkiem. Hikikomori przestaje być postrzegane wyłącznie jako objaw i staje się elementem aktywnie współtworzącym relacje społeczne. Dzięki temu możliwe staje się uchwycenie nie tylko sposobów, w jakie wycofanie jest konstruowane, lecz także tego, jak wpływa ono na reorganizację relacji różnorodnych aktorów i aktantów w skali mikro-, mezo- i makrospołecznej.

4. Propozycja autorskiego modelu analitycznego

Proponowany model analityczny opiera się na założeniu komplementarnego, a nie syntetycznego stosowania czterech przedstawionych ujęć teoretycznych: Durkheima, Mertona, Simmela i Latoura. Każde z nich dostarcza narzędzi do analizy innego aspektu zjawiska hikikomori, bez potrzeby ich pełnej unifikacji. Teorie te traktowane są jako warstwy interpreta-

cyjne, które pomimo odnoszenia się do odmiennych poziomów analizy, łączą się w spójny aparat badawczy.

Durkheimowska koncepcja anomii oferuje ujęcie zaburzenia ładu normatywnego, czyli sytuacji, w której jednostki tracą poczucie zakorzenienia, a społeczne reguły stają się nieczytelne (Durkheim, 2006). W tym kontekście hikikomori jawi się jako reakcja na rozluźnienie norm i dezorientację wywołaną zmianami społecznymi.

Teoria Mertona pozwala natomiast uchwycić napięcie między społecznie wyznaczanymi celami a realnymi możliwościami ich osiągnięcia. Hikikomori można tu odczytać jako formę wycofania z „gry społecznej”, w której oczekiwania są nieosiągalne, a środki niewystarczające (Merton, 1982).

Z kolei Simmelowska figura „obcego” wprowadza symboliczno-relacyjny wymiar analizy. Wycofane osoby stają się wewnętrznymi outsiderami, obecnymi fizycznie, lecz społecznie nieprzynależącymi. Obcość odzwierciedla nie tylko ich pozycję, ale i napięcia obecne w samej wspólnocie (Simmel, 1950).

Ostatni komponent stanowi teoria aktora-sieci (ANT), która umożliwia analizę sieciową z uwzględnieniem nie tylko relacji między ludźmi, lecz uwzględnia także wpływ technologii, instytucji, przestrzeni i dyskursów (Latour, 2005). Hikikomori nie jest tu wyłącznie stanem psychicznym ani strategią adaptacyjną, lecz elementem sieci posiadającym sprawczość. Zjawisko to wpływa na rytmy życia rodzinnego, działania instytucji pomocowych, oraz dyskursy, redefiniując przy tym pojęcia normy, produktywności czy przynależności.

Zaletą zaproponowanego modelu jest jego elastyczność: umożliwia analizę hikikomori z różnych ujęć teoretycznych – od napięć strukturalnych i normatywnych, przez relacje społeczne i pozycjonowanie jednostki, aż po sieci powiązań, w których zjawisko to współkształtuje relacje między ludźmi, technologią i dyskursem. Proponowane podejście skupia się na ujęciu strukturalnym, symbolicznym i relacyjnym, pozostawiając głębszą analizę mechanizmów psychologicznych innym dyscyplinom. Taka perspektywa pozwala na uchwycenie zarówno systemowych uwarunkowań, jak i codziennych mechanizmów wycofania społecznego, bez sprowadzania go do jednego poziomu analizy. Co ważne, model nie redukuje hikikomori do kategorii indywidualnego zaburzenia, lecz ukazuje je jako dynamiczny element rzeczywistości społecznej, kształtowany przez i kształtujący sieć relacji oraz normatywnych oczekiwań. Podejście to umożliwia aplikację na wielu poziomach analizy: od badania

dyskursów medialnych, przez instytucjonalne reakcje (szkoły, służby publiczne), po interpretację doświadczeń osób wycofanych w ich usieciowanym otoczeniu.

Podsumowanie

Zjawisko hikikomori stanowi istotne wyzwanie dla klasycznej socjologii, nie tylko jako przykład nowej formy wykluczenia, ale również jako impuls do refleksji nad zakresem i elastycznością dostępnych narzędzi analitycznych. Jako wycofanie nie przestrzenne, lecz relacyjne i symboliczne, hikikomori wymyka się prostym klasyfikacjom. Skłania tym samym do ponownego przemyślenia, w jaki sposób klasyczne ujęcia społeczne mogą zostać zreinterpretowane w obliczu współczesnych przemian społecznych. Współczesne zjawiska społeczne, takie jak hikikomori, są w coraz większym stopniu hybrydowe – osadzone na przecięciu dyskursów psychologicznych, technologicznych, gospodarczych, kulturowych politycznych. Ich analiza wymaga elastycznego podejścia, które uwzględni nie tylko napięcia strukturalne i normatywne, lecz także złożone relacje między ludźmi, instytucjami i przedmiotami, które pośredniczą w organizacji życia codziennego. Proponowany model teoretyczny, oparty na zestawieniu podejść Durkheima, Mertona, Simmela i Latoura, stanowi próbę odpowiedzi na to wyzwanie. Zamiast tworzyć jednolitą strukturę wyjaśniającą, model ten wykorzystuje strategię teoretycznego montażu, ukazując, w jaki sposób różne tradycje intelektualne mogą wzajemnie się uzupełniać w analizie zjawisk wymykających się klasycznym ramom.

Choć model ten koncentruje się na hikikomori, jego potencjał wykracza poza tę jedną formę wycofania. Może zostać zastosowany do analizy zjawisk takich jak „cicha rezygnacja” z pracy, dobrowolna izolacja cyfrowa, życie poza systemem (na przykład tak zwany off-grid, czyli funkcjonowanie poza instytucjonalnymi strukturami nowoczesności) czy status NEET. W każdym z tych przypadków mamy do czynienia z napięciem między strukturą a jednostką, rozmyciem granic normy oraz złożoną siecią relacji społecznych, technologicznych i symbolicznych.

Zastosowanie tego modelu w dalszych badaniach może umożliwić szersze rozpoznanie nowych form wykluczenia społecznego, które nie przybierają klasycznych postaci marginalizacji, lecz manifestują się subtelniej – poprzez rezygnację z uczestnictwa, wycofanie się z ról, czy ograniczenie relacji. Zestawienie wybranych koncepcji umożliwia pogłębienie refleksji nie tylko nad tym, dlaczego jednostki odmawiają uczestnictwa w określonych formach życia społecznego, lecz również nad mechanizmami stojącymi za wycofaniem, reorganizującymi relacje, redefiniującymi normy i wskazującymi na napięcia systemowe.

Socjologia, jako dyscyplina zorientowana na interpretację zmian społecznych, ma potencjał, by nie tylko opisywać nowe formy wyobcowania, ale również uczestniczyć w ich konceptualizacji. W tym sensie hikikomori staje się nie tylko przedmiotem analizy, lecz także punktem wyjścia do refleksji nad tym, jakie zjawiska uznajemy za społeczne, jak je analizujemy i jakie narracje konstruujemy wokół odstępstw od normy. Otwarcie socjologii na zjawiska z pogranicza klasycznych kategorii może sprzyjać nie tylko w lepszym zrozumieniu świata społecznego, lecz także w wypracowaniu bardziej adekwatnych sposobów reagowania na jego transformacje.

Bibliografia

- Arbiszewski K. (2007) Teoria Aktora-Sieci Bruno Latoura., Teksty Drugie, 1-2, 113-126
- Binhadyan B., Troshani I., Wickramasinghe N. (2014) Improving the Treatment Outcomes for ADHD Patients with IS/IT: An Actor-Network Theory Perspective, *International Journal of Actor-Network Theory and Technological Innovation*, 6(4), 38-55, DOI:10.4018/ijanti.2014100104
- Durkheim, E. (2006) *On Suicide*, (trans.) Buss R., Penguin Classics, London [Original work published 1897]
- Giddens A. (2005) *Socjologia*, (trans.) Szulżycka A., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa,
- Kato T. A., Tateno M., Shinfuku N., Fujisawa D., Teo A. R., Sartorius N., Akiyama T., Ishida T., Choi T. Y., Balhara Y. P., Matsumoto R., Umene-Nakano W., Fujimura Y., Wand A., Chang J. P., Chang R. Y., Shadloo B., Ahmed H. U., Lerthattasilp T., Kanba S. (2012). Does the 'hikikomori' syndrome of social withdrawal exist outside Japan? A preliminary international investigation, *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 47(7). DOI: 10.1007/s00127-011-0411-7
- Kato T. A., Kanba S., Teo A. R. (2019) Hikikomori: multidimensional understanding, assessment, and future international perspectives, *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 8(73), 427-440, DOI:10.1111/pcn.12895
- Kato T. A., Kanba S., Teo A. R. (2020) Defining pathological social withdrawal: proposed diagnostic criteria for hikikomori, *World Psychiatry*, 19(1)
- Latour B. (2005) *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory*, University Press, Oxford
- Malagón-Amor Á., Martín-López L. M., Córcoles D., González A., Bellsolà M., Teo A. R., Pérez V., Bulbena A., Bergé D. (2018) A 12-month study of the hikikomori syndrome of social withdrawal: Clinical characterization and different subtypes proposal, *Psychiatry research*, 270, 1039–1046, DOI:10.1016/j.psychres.2018.03.060
- Matsushita Y., Yasumatsu N., Suzuki Y., Matsumoto Y. (2023) A Study on Hikikomori and Its Implications for Japanese Society. *Journal of Humanities and Social Sciences (JHASS)*, DOI:10.36079/lamintang.jhass-0503.453
- Merton R. (1982). *Teoria socjologiczna i struktura społeczna*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 195-254
- Ranieri F., Luccherino L. (2018) Hikikomori: debating an XXI century phenomenon from a clinical point of view, *Scandinavian journal of child and adolescent psychiatry and psychology*, 6(1), 72–79, DOI:10.21307/sjcapp-2018-002
- Sarchione F., Santacroce R., Acciavatti T., Cinosi E., Lupi M., Giannantonio, M. (2015) Hikikomori: Clinical and Psychopathological Issues, *European Psychiatry*, 30, DOI:10.1016/S0924-9338(15)31007-5
- Simmel, G. (1950) *The sociology of Georg Simmel* (trans.) Wolff K. H., Free Press: New York
- Stip E., Thibault A., Beauchamp-Chatel A., Kisely S. (2016). Internet Addiction, Hikikomori Syndrome, and the prodromal Phase of Psychosis, *Frontiers in Psychiatry*, 7, DOI:10.3389/fpsy.2016.00006
- Takefuji Y. (2023) Review of hikikomori: A global health issue, identification and treatment, *Asian journal of psychiatry*, 84, DOI:10.1016/j.ajp.2023.103596
- Tajan N. (2015) Social withdrawal and psychiatry: A comprehensive review of Hikikomori, *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence*, 63(5), 324-331, DOI:10.1016/j.neurenf.2015.03.008.

- Tateno M., Park T. W., Kato T. A., Umene-Nakano W., Saito T. (2012). Hikikomori as a possible clinical term in psychiatry: a questionnaire survey. *BMC Psychiatry*, 169(12). DOI: 10.1186/1471-244X-12-169
- Teo A. R. & Gaw A. C. (2010) Hikikomori, a Japanese culture-bound syndrome of social withdrawal?: A proposal for DSM-5, *The Journal of nervous and mental disease*, 198(6), 444–449, DOI:10.1097/NMD.0b013e3181e086b1
- Teo A. R., Fethers M. D., Stufflebam K., Tateno M., Balhara Y., Choi T. Y., Kanba S., Mathews C. A., Kato T. A. (2015) Identification of the hikikomori syndrome of social withdrawal: Psychosocial features and treatment preferences in four countries, *The International journal of social psychiatry*, 61(1), 64–72, DOI:10.1177/0020764014535758
- Urani M. (2024) Socially withdrawn young people: how do child and adolescent psychotherapists understand and experience working with them in a London mental health context? An interpretative phenomenological analysis, <http://repository.essex.ac.uk/id/eprint/38667> (10.12.2024)
- Wong P. W., Li T. M., Chan M., Law Y. W., Chau M., Cheng C., Fu K. W., Bacon-Shone J., Yip P. S. (2015) The prevalence and correlates of severe social withdrawal (hikikomori) in Hong Kong: A cross-sectional telephone-based survey study, *The International journal of social psychiatry*, 61(4), 330–342, DOI:10.1177/0020764014543711

Lawinia Wolny

Szkoła Doktorska, Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie

lawinia.wolny@gmail.com

ORCID: 0009-0009-9393-3603

Opiekun naukowy: dr hab. inż. Piotr Matyjasiak, dr Maciej Fuszara

Neophobia and its impact on the study of self-recognition in wild birds

Neofobia i jej wpływ na badanie samorozpoznawania u dzikich ptaków.

Abstract

The phenomenon of self-recognition in birds is still insufficiently researched. Although there is ample evidence of high intelligence in many bird species, the small number of positive results of the mirror test may raise doubts about its suitability to bird perception. According to available sources, the mirror test has always been carried out in laboratory setting, and due to its invasive nature, the classic mirror test is difficult to perform under natural conditions on wild animals.

The aim of this study was to modify the mirror test and apply it to the study of self-recognition in wild birds to examine its usefulness and the influence of neophobia on the self-recognition test.

In my research, I used a modified mirror test that can be performed on wild birds. Birds' interactions with the mirror were observed, and their level of neophobia was assessed.

A low level of neophobia was observed in pigeons. Among corvids, jackdaws presented the lowest levels of anxiety, while magpies and crows exhibited a similarly high level of neophobia. In rooks, the fear of new objects was so strong that it made it impossible for them to participate in two of the three stages of the experiment. Obtained results suggest a lack of spontaneous self-recognition in pigeons. However, it was proven difficult to draw concrete conclusions regarding self-recognition in corvids. Due to the observed high level of neophobia, they avoided walking up to the mirror and looking at their reflection. They also refused to take food from the feeder in front of the mirror.

The findings of this study indicate the need for further development of alternative methods of testing self-recognition in birds in order to lessen the impact of neophobia. They also highlight the necessity for further research on the topic of self-recognition in wild bird population.

Keywords: birds, self-recognition, self-awareness, mirror test

Streszczenie

Zjawisko samorozpoznania u ptaków jest wciąż niedostatecznie zbadane. Choć istnieje wiele dowodów na wysoką inteligencję u wielu gatunków ptaków, niewielka liczba pozytywnych wyników testu lustra może budzić wątpliwości co do jego dostosowania do zdolności poznawczych ptaków. Według dostępnych źródeł, test lustra zawsze był przeprowadzany w warunkach laboratoryjnych, a ze względu na swoją inwazyjną naturę, klasyczny test lustra jest trudny do przeprowadzenia w warunkach naturalnych na dzikich zwierzętach.

Celem niniejszego badania była modyfikacja testu lustra w celu przystosowania go do badania samorozpoznania u dzikich ptaków i zbadanie wpływu neofobii na badanie samorozpoznania u dzikich ptaków.

W badaniu został wykorzystany zmodyfikowany test lustra. Obserwowano interakcje ptaków z lustrem i oceniano ich poziom neofobii.

Niski poziom neofobii zaobserwowano u gołębi. Wśród krukowatych kawki wykazywały najniższy poziom lęku, podczas gdy sroki i wrony wykazywały podobnie wysoki poziom neofobii. U gawronów lęk przed nowymi obiektami był tak silny, że uniemożliwił im udział w dwóch z trzech etapów eksperymentu. Uzyskane wyniki sugerują brak spontanicznego samorozpoznania u gołębi.

Na podstawie uzyskanych wyników trudno wnioskować o temat samorozpoznania u ptaków krukowatych. Ze względu na obserwowany wysoki poziom neofobii, ptaki unikały podchodzenia do lustra i patrzenia w swoje odbicie. Odmawiały również pobierania pokarmu z karmnika ustawionego przed lustrem. Wyniki niniejszego badania wskazują na potrzebę dalszego rozwoju alternatywnych metod badania samorozpoznania u ptaków w celu zmniejszenia wpływu neofobii. Podkreślają one również konieczność dalszych badań nad samorozpoznaniem u dzikich ptaków.

Słowa kluczowe: ptaki, samorozpoznanie, samoświadomość, test lustra

Introduction

The mirror test and its modifications remain the basic method for studying self-recognition in animals. Since self-recognition is often treated as one of the determinants of having a sense of one's own self and self-image, the mirror test is also treated as one of the methods of testing self-awareness in animals (Gallup, 1977). The classic version of the test involves placing a coloured mark on an anaesthetised animal. The mark is placed where the animal can only see in a mirror. Once awake, the individual is placed in front of a mirror, and its reactions to the reflection are observed. It is assumed that an animal recognises its reflection if it shows interest in the mark by looking at it, rubbing it, or presenting any other behaviours directed towards it (Gallup Jr. & Anderson, 2020).

When exposed to a mirror, most animals exhibit either anxiety-related or social behaviours which suggests they consider the reflection as a member of their own species (Prior et al., 2008). Alternatively, they may show disinterest, regardless of how long they are exposed to the mirror. However, few species spontaneously exhibit self-directed behaviours, such as body inspection or grooming, which indicate an animal understands they see their own reflection.

That being said, the phenomenon of self-recognition in birds is still insufficiently researched. Among birds, only the Eurasian magpie (*Pica pica*) and the House crow (*Corvus splendens*) have passed the classic mirror test, but the results are mixed and yet to be replicated (Buniyaadi et al., 2020; Parishar et al., 2021; Prior et al., 2008). Considering the ample evidence of high intelligence in many bird species, the small number of positive results of the mirror test may raise doubts about its suitability to bird perception (Emery & Clayton, 2004).

The results of past studies may be affected by neophobia; that is, a strong, irrational fear or aversion to unfamiliar objects and phenomena (Miller et al., 2022). Neophobia is an evolutionary adaptation that helps avoid dangers but simultaneously can hinder animals' adaptation. The response may be caused by new food, objects, phenomena, and unfamiliar surroundings, and its level can change with an animal's age and experience (Greggor et al., 2015).

The fear of unfamiliar objects can manifest in many ways. In corvids, typical behaviours indicating fear of a novel object include jumping around it instead of walking, jumping away abruptly when approaching the object, looking around, and abruptly moving the wings and tail (Heinrich, 1988; Papini et al., 2019). Neophobia studies also look into the amount of time it takes animals to approach a novel object (Heinrich, 1988). Another behaviour that may indicate

fear in birds is freezing, i.e., when an animal stops moving in order to reduce its visibility (Papini et al., 2019).

To the best of my knowledge, mirror tests have always been conducted in laboratory conditions. This may raise doubts as to whether the results obtained in such an environment, can be translated to wild individuals. The invasive nature of the classic mirror test makes conducting it in natural conditions difficult when examining wild birds. Therefore, the development of a new method for studying self-recognition in wild individuals is necessary.

A modified mirror test was used for the purpose of this study. The new method does not require putting birds under anaesthesia and placing marks on their bodies. The modified test included a feeder standing in front of the mirror that dispenses two types of food: The animal may choose the more attractive food located right in front of the mirror or the less attractive food that is further away from the mirror. It could be assumed that if a bird perceived its reflection as a strange bird, it would not take the risk of potentially losing the food to another individual and would rather choose the less attractive food it does not associate with danger.

The study was also intended to check the level of neophobia in wild birds and its effect on mirror interactions to assess the usefulness of the mirror test in studying self-recognition and self-awareness in wild birds in natural conditions.

1. Methods

The study was conducted in the Górczewska Park and Szymański Park, all located in Warsaw (Poland) and lasted 10 months. The apparatus used in this research included a standing mirror measuring 30 cm by 50 cm and a wooden feeder measuring 30 cm by 30 cm. The feeder consisted of a wooden platform and two acrylic tubes attached so that they were parallel to each other, with openings directed in the opposite directions.

The study involved urban birds present at the feeding site – pigeons (*Columba livia*), Hooded crows (*Corvus corone*), magpies (*Pica pica*), jackdaws (*Corvus monedula*) and rooks (*Corvus frugilegus*).

Bird behaviour was observed on site and recorded; the recordings were further analysed. The level of neophobia was measured by checking the presence and frequency of fear-related behaviours associated with the feeder, mirror, and the feeder with mirror setup. Behaviours included escaping to elevated spaces, flying away from the feeding site, freezing, jumping away, and refraining from catching food.

It was examined how many times an observed individual attempted to approach the mirror directly, the minimum distance within which individuals of each species approached the mirror, and how much time it took for at least one individual of a given species to reach the mirror. I checked what species kept the largest minimum distance from the mirror and how quickly other species reached it.

1.1.Preparations: Month 1

Birds were fed a mix of oat flakes, shelled sunflower seeds, and peanuts twice a week to accustom them to the experimenter's presence. There were a total of eight hour-long visits.

1.2.Stage 1: Month 2

Birds were fed twice a week in front of and around a standing mirror, using the same food mixture as in the previous stage. There were a total of eight feedings, each lasting an hour.

1.3.Stage 2: Months 3 and 4

Birds were introduced to the feeder and were fed three times a week. The same mix of nuts and seeds was placed inside the feeder and around it. There were 24 hour-long feedings.

1.4.Stage three: Months 5 to 10

The birds were fed in and around a feeder standing in front of a mirror. Each feeding lasted an hour, with a total of 21 feedings. At this stage, the feeder tube closest to the mirror was filled with dry high meat content dog food, and the other tube was filled with a mixture of peanuts and shelled sunflower seeds. Oat flakes with a small addition of sunflower seeds were scattered around the feeder in order to attract birds to the area where the study took place.

2. Results

The results were divided according to the bird species and the type of object presented.

2.1.Stage 1: Interactions with the feeder

Fleeing was observed in crows and rooks in 0.07% and 25% of the attempts, respectively. It was not observed in magpies, jackdaws and pigeons. Freezing wasn't observed in any tested species. Crows began feeding from the feeder after 10 h, jackdaws after 30 min, and pigeons immediately; magpies and rooks didn't feed from the feeder. Crows abandoned 0.05% of feeding attempts from the feeder or its vicinity; magpies were unsuccessful in 55%, and jackdaws in 10% of the attempts. Rooks didn't feed in the presence of the feeder. Jumping away

was observed in crows (10% of the attempts), magpies (33%), jackdaws (20%), and rooks (100%). Neither food abandonment nor jumping away occurred in pigeons.

Table 1 Behavioural Observations on Interactions with the Feeder

Observed behaviour	Crows	Magpies	Jackdaws	Rooks	Pigeons
Fleeing	0.07%	Not observed	Not observed	25%	Not observed
Freezing	Not observed	Not observed	Not observed	Not observed	Not observed
Feeder approached (50 cm)	15 min	5 min	Immediately	5 h	Immediately
Feeder approached (directly)	4 h	3 h	30 min	Not observed	Immediately
Fed from feeder	10 h	Not observed	30 min	Not observed	Immediately
Giving up	0.05%	55%	10%	Not applicable	Not observed
Jumping away	10%	33%	20%	100%	Not observed

Note. The table presents information on the interactions with the feeder in all studied species. The 50 cm distance is used as a comparative measure as it is the closest distance rooks crossed.

Crows approached feeder within 50 cm after 15 min and the feeder itself after 4 h, while magpies approached feeder within 50 cm after 5 min and feeder after 3 h. Rooks approached feeder within 50 cm after 5 h and never moved closer. Jackdaws and pigeons approached feeder within 50 cm immediately. Jackdaws reached the feeder after 30 min and pigeons did so immediately.

2.2.3.2 Stage 2: Interactions with the mirror

Table 2 Behavioural Observations on Interactions with the Mirror

Observed behaviour	Crows	Jackdaws	Pigeons
Fleeing	20%	Not observed	Not observed
Freezing	Not observed	Not observed	Flock-size dependant ¹
Closest distance to mirror achieved	30 cm after 5 h	5 cm after 40 min	0 cm after 15 min
Mirror approached (30cm distance)	5h	5 min	Immediately
Giving up	50%	33%	Not observed
Jumping away	60%	17%	Not observed

Note. The table presents information on how crows, jackdaws and pigeons interacted with the mirror. Magpies and rooks' exclusion from the table is due to their lack of participation in this part of the study.

Flight occurred in 20% of crows' attempts. However, the reaction wasn't observed in jackdaws and pigeons. Pigeons froze in the first three contacts with the mirror when the flock was under nine individuals, but no freezing was observed for larger pigeon flocks or corvid species. One in two crows and a third of jackdaws abandoned food from or near the feeder. Jumping away was observed in 60% of crows' attempts and 17% of jackdaws'. Neither food abandonment nor jumping away occurred in pigeons.

¹ In flock <9, freezing occurs in the first three contacts with the mirror. In larger flocks, behaviour wasn't observed.

Crows approached the mirror within 30 cm after 5 h and never moved closer. Jackdaws reached this distance after 5 min, and pigeons did so immediately. The closest jackdaws approached the mirror was 5 cm after 40 min. Pigeons reached the closest distance of all studied species—0 cm after 15 min.

2.3.Stage 3: Interactions with the feeder and mirror setup

Table 3 Behavioural Observations on Interactions with the Feeder and Mirror Setup

Observed behaviour	Crows	Magpies	Jackdaws	Pigeons
Fleeing or remaining on trees	40%	45%	Not observed	Not observed
Feeder approached	50 cm after 10 h	50 cm after 1 h	50 cm after 15 min; 5 cm after 5 h	50 cm immediately; 0 cm after 5 min
Fed from feeder	Not observed	Not observed	Not observed	Immediately
Mirror approached	35%	21%	50%	100%
Giving up	50%	Not applicable	Not applicable	Not observed
Jumping away	50%	70.5%	50%	Not observed

Note. The table presents information on how crows, magpies, jackdaws and pigeons interacted with the mirror and feeder setup. The rooks are excluded from this table due to insufficient data.

Fleeing or remaining in elevated locations was observed in 40% of crows' attempts and 45% of magpies'. It was not observed in jackdaws and pigeons. Neither crows nor magpies moved closer to the feeder and mirror setup than 50 cm, the distance reached by crows after 10 h and magpies after 1 h. Jackdaws reached 50 cm after 5 min; the closest they approached the setup was 5 cm after 5 h. Pigeons immediately reached 50 cm and achieved the distance of 0 cm after 5 min. Approaching the mirror facing it was observed in crows (35% of the attempts), magpies (21%), jackdaws (50%) and pigeons (100%).

Corvids didn't feed from the feeder. One in two feeding attempts in crows ended in food abandonment near the feeder. Magpies and jackdaws weren't feeding from the feeder or from its vicinity when the mirror and feeder setup was present. Jumping away was observed in crows (50% of the attempts), magpies (70.5%) and jackdaws (50%).

Pigeons didn't display the aforementioned behaviours and were the only species to feed from the feeder. However, unlike other species, they demonstrated aggressive behaviour, such as pecking and pulling feathers, towards flock members in 20% of the attempts. No aggressive behaviour was observed in prior stages of the experiment.

Rooks appeared in the park only during two of 20 this part of the experiment. Therefore, the data collected is insufficient for analysis. Rooks were observed 10 times watching the birds participating in the experiment from trees located about 7 m away.

3. Discussion

Studied birds presented numerous behaviours, such as refraining from eating, jumping away, and running away, indicative of neophobia. Moreover, it took corvids longer to approach a new object, making it clear they require a significantly longer adjustment period than pigeons. However, none of the corvid species showed the freezing reaction observed in pigeons.

A significant difference was observed in the behaviour of crows when exposed to the feeder and the mirror separately to when they interacted with the mirror and the feeder together. When exposed to the feeder, crows showed significantly less neophobia-related behaviours than when exposed to the mirror and to the feeder and mirror setup. This may indicate that the mirror induced a stronger and longer-lasting fear than the feeder. Crows also needed half as much time to reach the closest distance possible to the feeder or mirror separately than to approach the mirror and feeder setup. The results may suggest that the research apparatus's higher level of complexity strengthens neophobic reactions in crows.

Due to the lack of data on the reactions of magpies to the mirror alone, it is not possible to determine what affected their fear level. Their high level of neophobia was observed when interacting with the feeder and mirror setup. Magpies also avoided approaching the mirror directly and looking at their reflections. They did not take food from the feeder during any of the stages.

The lowest level of neophobia among the corvids studied was observed in jackdaws. During the stage with the feeder, no escapes were observed, and withdrawal and jumping away occurred rarely. Jackdaws approached feeder significantly faster than crows and magpies and needed only 30 min to start feed directly from feeder, unlike crows who required 10 h.

During stage 2, jackdaws approached the mirror at a closer range and in a shorter time than crows, food abandonment also occurred much less frequently. However, jumping away occurred almost twice as often in jackdaws than in crows. During stage 3, jackdaws were the only corvids not to flee from the feeder and mirror setup. Among the tested corvids, they approached the setup at the closest distance, which remained the same for stage 2 and 3. This may suggest that jackdaws are less neophobic than other urban corvids. It is worth noting that jackdaws achieved similar results during the feeder-only and mirror-only phases. This may suggest the complexity of the test apparatus caused the greatest anxiety in jackdaws, not the mirror itself.

Rooks showed high levels of neophobia, preventing them from participating in two of the three stages of the study. Rooks only participated in stage 1, which suggests that the mirror induced greater anxiety than the feeder. Since rooks began to inhabit urban areas in the mid-20th century, similarly to jackdaws (Pinowska et al., 2005), one might assume that the level of neophobia would be similar in these species. However, the results of this study suggest that rooks exhibit significantly higher levels of neophobia than jackdaws. This shows the need for further investigation of neophobia in wild rooks.

It is clear that more research into corvid self-recognition is necessary. My findings indicate the need for future research and further modification of the mirror test to better adapt it to corvids to combat the neophobia-induced anxiety that affect the result of the self-recognition test. It would be worth considering re-running the modified mirror test with wild jackdaws as well as altering the equipment's design to reduce anxiety-related behaviours.

References

- Buniyaadi, A., Taufique, S. K. T., & Kumar, V. (2020). Self-recognition in corvids: Evidence from the mirror-mark test in Indian house crows (*Corvus splendens*). *Journal of Ornithology*, 161, 341–350. <https://doi.org/10.1007/s10336-019-01730-2>
- Emery, N. J., & Clayton, N. S. (2004). The mentality of crows: Convergent evolution of intelligence in corvids and apes. *Science (New York, N.Y.)*, 306(5703), 1903–1907. <https://doi.org/10.1126/science.1098410>
- Gallup, G. G. (1977). Self recognition in primates: A comparative approach to the bidirectional properties of consciousness. *American Psychologist*, 32(5), 329–338. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.32.5.329>
- Gallup Jr., G. G., & Anderson, J. R. (2020). Self-recognition in animals: Where do we stand 50 years later? Lessons from cleaner wrasse and other species. *Psychology of Consciousness: Theory, Research, and Practice*, 7(1), 46–58. <https://doi.org/10.1037/cns0000206>
- Greggor, A. L., Thornton, A., & Clayton, N. S. (2015). Neophobia is not only avoidance: Improving neophobia tests by combining cognition and ecology. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 6, 82–89. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2015.10.007>
- Heinrich, B. (1988). Why Do Ravens Fear Their Food? *The Condor: Ornithological Applications*, 90(4), 950–952. <https://doi.org/10.2307/1368859>
- Miller, R., Lambert, M. L., Frohnwieser, A., Brecht, K. F., Bugnyar, T., Crampton, I., Garcia-Pelegrin, E., Gould, K., Greggor, A. L., Izawa, E.-I., Kelly, D. M., Li, Z., Luo, Y., Luong, L. B., Massen, J. J. M., Nieder, A., Reber, S. A., Schiestl, M., Seguchi, A., ... Clayton, N. S. (2022). Socio-ecological correlates of neophobia in corvids. *Current Biology: CB*, 32(1), 74–85.e4. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.10.045>
- Papini, M. R., Penagos-Corzo, J. C., & Pérez-Acosta, A. M. (2019). Avian Emotions: Comparative Perspectives on Fear and Frustration. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02707>
- Parishar, P., Mohapatra, A. N., & Iyengar, S. (2021). Investigating Behavioral Responses to Mirrors and the Mark Test in Adult Male Zebra Finches and House Crows. *Frontiers in Psychology*, 12, 637850. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.637850>
- Pinowska, B., Pinowski, J., & Kosicki, J. (2005). Zmiany liczebności gawrona *Corvus frugilegus* i wrony siwej *Corvus cornix* pod wpływem urbanizacji w strefie podmiejskiej (pp. 473–480).
- Prior, H., Schwarz, A., & Güntürkün, O. (2008). Mirror-Induced Behavior in the Magpie (*Pica pica*): Evidence of Self-Recognition. *PLoS Biology*, 6(8), e202. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0060202>

Amelia Wilczyńska¹, Jakub Kowalewski²

¹Zakład Biologii Molekularnej Nowotworów, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

Wydział Matematyki i Informatyki, Uniwersytet Łódzki

amelia.wilczynska@umed.lodz.pl

ORCID: 0009-0009-2883-4158

² Wydział Prawa i Administracji, Uniwersytet Łódzki

jakub.kowalewski@edu.uni.lodz.pl

ORCID: 0009-0006-1872-1836

Przechowywanie danych w DNA: przegląd technologii, ograniczeń i rozwiązań algorytmicznych

DNA Data Storage: A Review of Technologies, Limitations, and Algorithmic Solutions

Streszczenie

Gwałtowny przyrost danych cyfrowych oraz ograniczenia tradycyjnych nośników archiwizacji skłaniają do poszukiwania innowacyjnych rozwiązań długoterminowego przechowywania informacji. DNA, dzięki teoretycznej gęstości zapisu rzędu 0,455 ZB/g oraz stabilności liczonej w tysiącach lat, jawi się jako obiecująca alternatywa dla konwencjonalnych technologii. Artykuł stanowi przegląd literatury, którego celem jest systematyczne przedstawienie aktualnego stanu wiedzy na temat wykorzystania DNA jako nośnika danych cyfrowych. Na podstawie przeanalizowanych publikacji zidentyfikowano i uporządkowano kluczowe ograniczenia tej technologii w trzech obszarach: biochemicznym (niestabilność chemiczna DNA oraz problematyczne motywy sekwencyjne), technicznym (niska przepustowość syntezy i sekwencjonowania, ryzyko utraty fragmentów danych, wysokie koszty) oraz algorytmicznym. Szczególną uwagę poświęcono roli kodów korygujących błędy, takich jak kody Reeda-Solomona, kody fontannowe czy HEDGES, które umożliwiają kompensację ograniczeń biochemicznych i zapewniają integralność zapisanych danych. Do kluczowych kierunków dalszych badań należą rozwój tańszych metod syntezy, doskonalenie algorytmów kodujących oraz opracowanie standardów interoperacyjności systemów archiwizacji.

Słowa kluczowe: przechowywanie danych w DNA, algorytmy korygujące, synteza DNA, gęstość zapisu danych, archiwizacja długoterminowa

Abstract

The rapid growth of digital data and the limitations of traditional storage media drive the search for innovative long-term archiving solutions. DNA, with a theoretical storage density of 0.455 ZB/g and stability measured in thousands of years, emerges as a promising alternative. This review article systematically presents the current state of knowledge on DNA-based data storage. Based on an analysis of publications, key limitations were identified across three domains: biochemical (chemical instability and problematic sequence motifs), technical (low synthesis and sequencing throughput, dropout risk, high costs), and algorithmic. Attention was given to error-correcting codes such as Reed-Solomon, fountain codes, and HEDGES, which compensate for biochemical limitations and ensure data integrity. Promising research directions include the development of cost-effective synthesis methods, advancement of encoding algorithms, and establishment of interoperability standards.

Key words: DNA data storage, error-correcting algorithms, DNA synthesis, data storage density, long-term archiving

Wstęp

Informacja jest współcześnie towarem równorzędnym lub cenniejszym od dóbr materialnych, a jej gwałtowny przyrost, napędzany rozwojem technologii, stanowi jedno z kluczowych wyzwań naszej cywilizacji. Tradycyjne technologie archiwizacji, takie jak dyski półprzewodnikowe (SSD) i twarde (HDD), osiągają granice swojej efektywności – są obciążone zbyt wysokimi kosztami eksploatacji, zapotrzebowaniem na przestrzeń oraz wiążą się z ryzykiem utraty informacji wskutek degradacji. Wobec tych ograniczeń nieustannie poszukuje się nowatorskich metod długoterminowego i bezpiecznego przechowywania danych. W tym kontekście DNA jawi się jako obiecujący kandydat na nośnik nowej generacji. Badania dowodzą, że zapisany w nim kod genetyczny może przetrwać tysiące lat (Gomes et al., 2024), a jego kompaktowa struktura pozwala na osiągnięcie gęstości danych rzędu 0,455 ZB/g (Shen et al., 2025). Wykorzystanie DNA jako nośnika danych mogłoby nie tylko okazać się bardziej ekonomiczne i bezpieczne, ale także przyczynić się do zmniejszenia ekologicznych kosztów związanych z rozwojem technologii (Zhang et al., 2024). Nie oznacza to jednak, że droga do powszechnego zastosowania DNA jest wolna od przeszkód. Współczesne technologie syntezy i sekwencjonowania DNA wciąż wiążą się z wysokimi kosztami, co stanowi istotną barierę na drodze do pełnego wykorzystania tego potencjału.

Celem niniejszego artykułu przeglądowego jest systematyczne przedstawienie aktualnego stanu wiedzy na temat wykorzystania DNA jako nośnika danych. Praca koncentruje się na trzech głównych obszarach: ograniczeniach biochemicznych wpływających na integralność danych, barierach technicznych limitujących skalowalność technologii oraz roli algorytmów kodujących i korygujących błędy. Artykuł systematyzuje i porządkuje aktualny stan wiedzy w tym dynamicznie rozwijającym się, interdyscyplinarnym obszarze badań.

1. Zasady działania i główne zalety przechowywania danych w DNA

Proces zapisu i odczytu danych z wykorzystaniem DNA obejmuje sześć głównych etapów: (1) kodowanie danych – konwersję z formatu binarnego na sekwencję nukleotydów (A, T, C, G), (2) syntezę DNA, (3) przechowywanie zsyntetyzowanych cząsteczek, (4) odzyskiwanie DNA, (5) sekwencjonowanie oraz (6) dekodowanie danych do pierwotnego formatu cyfrowego (Buko et al., 2023).

DNA stanowi obiecującą alternatywę dla konwencjonalnych technologii przechowywania danych, wykazując korzystniejsze parametry w zakresie gęstości zapisu, stabilności czasowej oraz efektywności energetycznej. Trójwymiarowa architektura molekularna DNA umożliwia osiągnięcie teoretycznej gęstości zapisu na poziomie 0,455 ZB/g, co znacząco przewyższa

możliwości współczesnych nośników cyfrowych. Szczególnie istotną cechą DNA jest jego wyjątkowa stabilność w długoterminowej perspektywie temporalnej. O ile trwałość konwencjonalnych nośników magnetycznych i optycznych jest limitowana do około pięćdziesięciu lat, o tyle integralność informacji zakodowanej w strukturze DNA może być zachowana przez okresy wielotysięczne. Empirycznym potwierdzeniem tej tezy jest udane zsekwencjonowanie materiału genetycznego wyekstrahowanego z zęba mamuta datowanego na ponad milion lat. Dodatkowo, kontrolowane badania eksperymentalne dowiodły, że właściwie zabezpieczone DNA zachowuje integralność strukturalną i funkcjonalność odczytu nawet po ekspozycji na ekstremalne warunki środowiskowe, w tym te panujące w przestrzeni kosmicznej (Buko et al., 2023). Znaczącą przewagą operacyjną DNA jest możliwość efektywnej replikacji zapisanych danych poprzez zastosowanie PCR (ang. polymerase chain reaction), co umożliwia generowanie licznych kopii zapasowych w procesie amplifikacji (Ping et al., 2019). W perspektywie długoterminowej implementacja systemów archiwizacji opartych na DNA może przyczynić się do substancjalnej redukcji kosztów operacyjnych oraz minimalizacji negatywnego oddziaływania środowiskowego poprzez eliminację konieczności ciągłego zasilania i chłodzenia rozbudowanych infrastrukturalnych serwerowych (Dong et al., 2020; Shen et al., 2025).

2. Ograniczenia biochemiczne

Praktyczne zastosowanie DNA jako nośnika danych wiąże się z licznymi ograniczeniami biochemicznymi. Dotyczą one stabilności struktury DNA oraz błędów substytucji, delecji i insercji nukleotydów, które mogą występować w następstwie wykonywania procedur przechowywania danych w DNA (np. synteza, amplifikacja, sekwencjonowaniem) (Gimpel et al., 2023).

2.1. Stabilność chemiczna i degradacja DNA

Stabilność DNA jest ograniczona przez jego podatność na degradację pod wpływem czynników fizykochemicznych, takich jak woda, tlen, promieniowanie jonizujące czy nieodpowiednie warunki pH i temperatury. Czynniki te inicjują szkodliwe procesy chemiczne – hydrolizę, depurynację, oksydację i tworzenie wiązań krzyżowych – prowadząc do uszkodzenia struktury molekuli. Zagrożenie to wzrasta dodatkowo w wyniku manipulacji związanych z kodowaniem i odczytem informacji (Lindahl, 1993; Matange et al., 2021). W związku z tym, kluczowym wyzwaniem staje się opracowanie strategii przechowywania, które minimalizują ekspozycję DNA na opisane czynniki – dobór optymalnej metody jest przy tym ściśle uzależniony od planowanego zastosowania.

2.2. Ograniczenia związane z sekwencją DNA

Projektowanie sekwencji DNA do celów archiwizacji danych wymaga ścisłej kontroli składu nukleotydowego – istotna w tym procesie jest zawartość par GC. Ich optymalizacja warunkuje stabilność termodynamiczną helisy oraz wydajność i wierność procesów odczytu danych (Gaborit & King, 2005; Li et al., 2020; Cao, Li, et al., 2022). Odchylenia od optymalnego zakresu zawartości GC, zwłaszcza jej nadmiar, mogą powodować błędy insercyjno-delecyjne (Limbachiya et al., 2018), niskie pokrycie podczas sekwencjonowania oraz stroniczą amplifikację PCR (Zhang et al., 2024). W konsekwencji, aby zapewnić zarówno stabilność fizyczną, jak i wysoką skuteczność odzyskiwania danych, dąży się do utrzymania zawartości GC na poziomie 40–60% (Welzel et al., 2023).

Kolejnym wyzwaniem w projektowaniu sekwencji DNA jest eliminacja lub ograniczenie występowania homopolimerów (ang. homopolymers) – regionów składających się z kolejno po sobie następujących, identycznych nukleotydów. Struktury te są głównym źródłem błędów insercji i delecji, które powstają zarówno na etapie syntezy, jak i sekwencjonowania. Prawdopodobieństwo wystąpienia błędu jest przy tym wprost proporcjonalne do długości homopolimeru, co może prowadzić do nieodwracalnej utraty danych (np. błędny odczyt sekwencji GAAAATC jako GAAATC). Aby zminimalizować to ryzyko, standardową praktyką jest narzucenie ograniczenia na maksymalną długość homopolimeru – wartość graniczna, w zależności zastosowanego algorytmu korekcji błędów, jest zazwyczaj ustalana w przedziale od 3 do 5 nukleotydów (Löchel et al., 2021; Zhang et al., 2021; Huang et al., 2024; Zhang et al., 2024).

Integralność i wydajność odczytu danych zmagazynowanych w DNA jest zagrożona również przez zjawisko niespecyficznej hybrydyzacji, prowadzące do powstawania struktur drugorzędowych. Zjawisko to występuje w dwóch formach: interakcji intermolekularnej, gdy dwie odrębne, lecz częściowo komplementarne sekwencje łączą się ze sobą oraz hybrydyzacji intramolekularnej (samohybrydyzacji), prowadzącej do powstawania stabilnych struktur takich jak pętle. Obie formy wywoływane są przez występowanie powtórzeń tandemowych (Löchel et al., 2021), nadmierne podobieństwo sekwencji (Zhang & Wu, 2023) czy niekorzystny rozkład par GC. Aby zapobiec błędom wywołanym w następstwie, kluczową strategią projektową jest maksymalizacja odległości Hamminga między sekwencjami, co ogranicza ryzyko błędnej hybrydyzacji i zwiększa odporność systemu na błędy substytucji (Li & Guo, 2021)

Istotne ograniczenie w projektowaniu syntetycznych nośników danych stanowią także motywy DNA, czyli krótkie, funkcjonalne sekwencje o kluczowym znaczeniu w systemach biologi-

cznych. Ich obecność, choć niezbędna do regulacji procesów komórkowych, w kontekście archiwizacji danych jest niepożądana, ponieważ może zakłócać kluczowe etapy techniczne. Niektóre motywy mogą zawierać miejsca restrykcyjne (ang. restriction sites) utrudniające lub uniemożliwiające syntezę nici, sprzyjać tworzeniu stabilnych struktur drugorzędowych, a także generować błędy podczas amplifikacji i sekwencjonowania. W konsekwencji, niekontrolowane występowanie takich sekwencji prowadzi do niskiej wydajności syntezy, błędów w odczycie lub całkowitej utraty zakodowanej informacji. Dlatego strategie kodowania muszą systematycznie eliminować sekwencje takie jak miejsca dla endonukleaz (np. GAATTC) czy motywy podatne na błędy (np. GGC), aby zapewnić integralność i niezawodność zapisu (Löchel et al., 2021; Welzel et al., 2023; Chen et al., 2024).

3. Ograniczenia techniczne

Zapewnienie integralności danych w systemach opartych na DNA stanowi fundamentalne wyzwanie, wykraczające poza kwestie kosztów i skalowalności. Najpoważniejszym ryzykiem nie są pojedyncze błędy substytucji, lecz utrata całych fragmentów sekwencji (ang. dropout), będąca konsekwencją nierównomiernego rozkładu pokrycia puli oligonukleotydów. Teoretyczna przewaga DNA nad innymi nośnikami danych ograniczana jest ponadto przez czasochłonność, wysoki koszt oraz niewystarczającą skalowalność procesów związanych z jej wykorzystaniem.

3.1. Utrata fragmentów sekwencji

Ryzyko utraty fragmentów sekwencji (ang. dropout) jest konsekwencją nierównomiernego rozkładu pokrycia puli oligonukleotydów. Aby mu zapobiec wykorzystuje się kody korygujące błędy (ECC, ang. error correction codes), które wprowadzają do systemu logiczną redundancję, pozwalając na rekonstrukcję danych nawet przy brakujących fragmentach. Strategia ta zastępuje fizyczną redundancję, która wiąże się z większym nadmiarem powielonych sekwencji. Warto jednak zaznaczyć, że obie strategie ograniczają możliwości gęstości zapisu danych w DNA (Buko et al., 2023).

Efektywność zastosowania ECC doznaje jednak ograniczeń przez trudność określenia wymaganego poziomu redundancji oraz koszty związane z doбором i walidacją odpowiedniego kodu. Precyzyjne skwantyfikowanie nadmiarowości a priori jest problematyczne bez dokładnych danych empirycznych, co często prowadzi do stosowania nadmiernej kompensacji opartej na heurystycznych szacunkach. Z kolei wysokie koszty walidacji eksperymentalnej zmuszają badaczy do polegania na symulacjach *in silico*, które często wiążą się z nadmiernymi

uproszczeniami (np. nie wspierają symulacji dużych, złożonych pul oligonukleotydów i odtwarzają wzorce błędów w sposób oderwany od warunków eksperymentalnych, które je generują) (Gimpel et al., 2023).

3.2. Czasochłonność i niska skalowalność

Pomimo teoretycznej możliwości zapisu szacowanej na petabajty danych w jednym gramie DNA, praktyczne wdrożenie tej technologii wiąże się z istotnymi barierami dotyczącymi czasochłonności i skalowalności. Głównym ograniczeniem skalowalności zapisu danych w DNA są fizyczne ograniczenia związane z syntezą nici DNA, pozwalające na syntezę sekwencji o maksymalnych długościach 200-300 nukleotydów oraz ogromny koszt z tym związany (Buko et al., 2023). W konsekwencji, obecne rekordy zapisu danych, takie jak zarchiwizowanie 16 GB czy 1,6 GB metodą *de novo* (Digital DNA Data Storage - Twist Bioscience, dostęp z dnia 14.06.2025), pozostają o rzędy wielkości poniżej możliwości teoretycznych. Co więcej, próby generowania dużych wolumenów danych wiążą się ze wzrostem odsetka błędów, co dodatkowo komplikuje proces. Równie istotną barierą jest czasochłonność procesów kodowania i dekodowania. Deklarowane prędkości zapisu, osiągnęte przez czołowe firmy wynoszą obecnie maksymalnie około 1 MB/s (Roquet et al., 2021). Wartości te pozostają o wiele rzędów wielkości niższe w porównaniu z komercyjnymi technologiami archiwizacji, takimi jak dyski półprzewodnikowe (SSD), których tempo zapisu osiąga nawet 13 300 MB/s.

4. Rola algorytmów

Aby sprostać opisanym wcześniej wyzwaniom biochemicznym i zminimalizować błędy, opracowano szereg zaawansowanych algorytmów usprawniających tworzenie odpowiednich sekwencji. Podobnie jak w kodowaniu informacji w obecnie stosowanych nośnikach danych, algorytmy te mają wpływać na wydajność zapisu i ograniczać błędy podczas odczytu (Cao, Zhang, et al., 2022). Odpowiednie przygotowanie sekwencji jest niezwykle istotne dla zachowania integralności danych i zapewnienia stabilności sekwencji. Algorytmy biorą pod uwagę omówione wcześniej ograniczenia, skupiając się głównie na eliminacji długich homopolimerów, utrzymaniu właściwej proporcji par GC, unikaniu innych problematycznych fragmentów oraz na korekcji błędów (Shen et al., 2025). Wczesne metody, opracowane m.in. przez Churcha (Church et al., 2012) i Goldmana (Goldman et al., 2013), opierały się na strategiach nakładania się fragmentów oraz na mapowaniu bitów na pary nukleotydów. Inne podejścia obejmują proste indeksowanie pakietów danych lub wykorzystanie zaawansowanych kodów fontannowych (ang. fountain codes), które pozwalają na generowanie zoptymaliz-

wanych biochemicznie sekwencji, co prowadzi do wysokiej gęstości zapisu. Rozwój tych metod doprowadził do powstania zintegrowanych platform, takich jak Chamaeleo (Ping et al., 2020) lub NOREC4DNA, które gromadzą i porównują implementacje różnych algorytmów kodujących (Schwarz & Freisleben, 2021).

Jednym z najczęściej stosowanych schematów korekcji błędów są kody Reeda-Solomona (RS), które korygują błędy w rekonstrukcji nukleotydów (powstałe np. w wyniku błędów syntezy, sekwencjonowania i próbkowania) oraz uzupełniają wszelkie brakujące sekwencje (powstałe np. w wyniku błędów porzucenia) (Preuss et al., 2024). Bardziej złożone algorytmy, takie jak HEDGES (Press et al., 2020) czy te zaproponowane przez Blawat i in. (2016) lub Grass i in. (2015), dodatkowo wykorzystują kody RS w celu zapewnienia skuteczniejszej korekcji błędów. Kody te są powszechnie wykorzystywane również w dyskach optycznych, kodach szybkiej odpowiedzi (ang. quick response codes) oraz w innych nośnikach danych (Xu et al., 2021). Innym podejściem są kody fontannowe, których zasada działania polega na tworzeniu nadmiarowych, zakodowanych symboli. Do poprawnego odekodowania danych konieczne jest pozyskanie odpowiedniej liczby tych symboli, przy czym nie jest istotne, które konkretnie symbole zostaną odebrane ani w jakiej kolejności. Standardowa implementacja kodów fontannowych polega na generowaniu pakietów wyjściowych poprzez łączenie losowo wybranych fragmentów danych wejściowych za pomocą operacji XOR. Pakiety te są przesyłane przez kanał z wymazywaniem, a odbiorca, po zebraniu ich odpowiedniej liczby (niekoniecznie wszystkich), może odtworzyć kompletne dane. Przykładami algorytmów opartych na tym założeniu są kody Luby Transform oraz Raptor (Schwarz & Freisleben, 2021).

Zaawansowanym przykładem algorytmu korekcji błędów jest HEDGES, inspirowany kryptograficznym szyfrem „text auto-key encoding”. Koduje on bity informacji (b_i) poprzez dodanie ich modulo 4 do pseudolosowego ciągu nukleotydów (K_i), generowanego dynamicznie na podstawie poprzednich bitów oraz identyfikatora nici. Takie podejście ogranicza możliwe nukleotydy wyjściowe w każdej pozycji do dwóch z czterech, wprowadzając redundancję niezbędną do korekcji błędów. Dekodowanie odbywa się za pomocą algorytmu stosowego (wariant A*), który sekwencyjnie ocenia hipotezy dotyczące odekodowywanej sekwencji, przyznając punkty za zgodność i kary za błędy substytucji oraz indele. Jego główną zaletą jest mechanizm propagacji błędu, w którym pojedyncza niezgodność „zatrzuwa” całą dalszą predykcję. Pozwala to na jednoznaczne wyłonienie prawidłowej ścieżki i skuteczne eliminowanie błędów, w tym krytycznych błędów uporządkowania nici. Ewentualne niepowodzenia

dekodowania są obsługiwane przez zewnętrzny kod korekcyjny, taki jak kod Reeda-Solomona (Press et al., 2020).

Odrębnym zagadnieniem jest zapewnienie selektywnego dostępu do danych, na które odpowiada algorytm zaproponowany przez Organick i in. (2018). Umożliwia on losowy dostęp (ang. random access) dzięki umieszczeniu w sekwencji odpowiednich starterów (ang. primers). Startery te, rozpoznawane w reakcji PCR, stanowią „adres” konkretnych danych, które mają zostać odczytane. Algorytm ten zakłada również minimalizację redundancji, ograniczając jednocześnie nakłady potrzebne do sekwencjonowania poprzez grupowanie podobnych sekwencji (Organick et al., 2018).

Przedstawione powyżej algorytmy różnią się zarówno pod względem mechanizmów działania, jak i skuteczności w eliminacji poszczególnych typów błędów. Tabela nr 1 zawiera syntetyczne zestawienie omawianych metod kodowania wraz z ich kluczowymi zaletami i ograniczeniami, co może stanowić punkt wyjścia do doboru optymalnej strategii w zależności od specyfiki planowanego zastosowania.

Tabela 1 Porównanie metod kodowania danych w DNA.

Metoda kodowania	Zasada działania	Zalety	Ograniczenia
Wczesne metody (Church et. al. 2012, Goldman et. al. 2013)	Nakładanie fragmentów sekwencji; mapowanie bitów na pary nukleotydów	Prostota implementacji	Ograniczona korekcja błędów; niska gęstość zapisu
Kody Reeda-Solomona (RS)	Korekcja błędów substytucji nukleotydów oraz uzupełnianie brakujących sekwencji	Szeroko stosowane; skuteczna korekcja błędów substytucji i <i>dropout</i> ; uniwersalność	Ograniczona skuteczność przy błędach insercji/delecji; wymaga określenia redundancji <i>a priori</i>
Kody fontannowe	Tworzenie nadmiarowych symboli poprzez operacje XOR; dekodowanie po zebraniu wystarczającej liczby symboli	Odporność na <i>dropout</i> ; niezależność od kolejności odbioru; wysoka gęstość zapisu	Złożoność implementacji; konieczność zebrania odpowiedniej liczby symboli
HEDGES	Kodowanie bitów przez dodanie modulo 4 do pseudolosowego ciągu; dekodowanie algorytmem stosowym (A*)	Skuteczna korekcja indeli; mechanizm propagacji błędu; eliminacja błędów uporządkowania	Wymaga zewnętrznego kodu (np. RS); większa złożoność obliczeniowa
Metoda z losowym dostępem (Organick 2018)	Umieszczenie starterów jako adresów; rozpoznawanie w reakcji PCR	Selektywny dostęp do danych; minimalizacja redundancji	Konieczność projektowania unikalnych starterów; ryzyko niespecyficznej hybrydyzacji

5. Metody archiwizacji w DNA

Wybór strategii przechowywania danych w DNA sprowadza się do fundamentalnego kompromisu między kontrolowaną stabilnością w warunkach *in vitro* a dynamicznym, samoodnawialnym systemem *in vivo*. Podejście *in vitro*, oparte na fizycznej izolacji i dehydratacji DNA (np. poprzez enkapsulację w krzemionce), zapewnia wysoką ochronę przed czynnikami środowiskowymi, łatwość manipulacji i szybkość odczytu. Jego praktyczne zastosowanie jest jednak ograniczone przez wysokie koszty syntezy i utrzymania. Z kolei przechowywanie *in vivo* polega na integracji danych z genomem żywych organizmów (np. bakterii), co pozwala wykorzystać ich naturalne mechanizmy replikacji i naprawy DNA, potencjalnie obniżając koszty długotrwałej archiwizacji. Mimo to, niezawodność tej metody jest podważana przez biologiczną niestabilność systemu – ryzyko utraty danych na skutek mutacji, presji selekcyjnej i śmiertelności komórek pozostaje kluczowym wyzwaniem (Shen et al., 2025). Odpowiednia archiwizacja materiału DNA wiąże się także z poświęceniem części potencjalnej gęstości zapisu danych ze względu na konieczność dodania odpowiednich odczynników (Buko et al., 2023).

Wnioski

Przechowywanie danych w DNA, dzięki teoretycznej gęstości zapisu i trwałości przewyższającym wszystkie znane technologie, jest postrzegane jako jedna z najbardziej obiecujących ścieżek rozwoju archiwizacji cyfrowej. Przeprowadzony przegląd literatury wskazuje jednak, że droga do praktycznego wdrożenia tej technologii wiąże się z fundamentalnymi wyzwaniami, które wymuszają przesunięcie punktu ciężkości badań z fazy koncepcyjnej na etap rozwiązywania konkretnych problemów inżynierskich.

Kluczowe ograniczenia można skategoryzować w trzech wzajemnie powiązanych obszarach. Po pierwsze, na poziomie biochemicznym integralności danych zagraża niestabilność chemiczna samego DNA oraz występowanie problematycznych motywów sekwencyjnych – takich jak homopolimery czy regiony o ekstremalnej zawartości par GC – które są źródłem błędów na etapach syntezy i sekwencjonowania. Po drugie, na poziomie technicznym głównymi barierami pozostają wysoki koszt, niska przepustowość procesu zapisu i odczytu oraz ryzyko utraty fragmentów danych (tzw. dropout), wynikające z ograniczeń stosowanych obecnie technologii. Po trzecie, na poziomie strategicznym wybór metody archiwizacji – *in vitro* a *in vivo* – ma fundamentalne znaczenie dla długoterminowej stabilności i integralności zapisanych danych.

Przyszłość archiwizacji danych w DNA zależy od synergicznego postępu w chemii, biologii molekularnej i informatyce. Do kluczowych kierunków dalszych badań należą: (1) rozwój

tańszych i szybszych metod syntezy oraz sekwencjonowania DNA, co pozwoliłoby na przezwycięzenie obecnych barier kosztowych i wydajnościowych; (2) doskonalenie algorytmów kodujących i korygujących błędy (ECC), umożliwiających projektowanie sekwencji odpornych na degradację oraz skuteczne odzyskiwanie danych nawet w przypadku ich częściowego uszkodzenia; (3) opracowanie standardów i protokołów zapewniających interoperacyjność systemów archiwizacji. Szczególnie obiecujące wydają się również prace nad hybrydowymi strategiami łączącymi zalety podejść *in vitro* i *in vivo* oraz nad integracją uczenia maszynowego w procesie optymalizacji sekwencji.

Bibliografia

- Blawat, M., Gaedke, K., Hütter, I., Chen, X.-M., Turczyk, B., Inverso, S., Pruitt, B. W., & Church, G. M. (2016). Forward Error Correction for DNA Data Storage. *Procedia Computer Science*, 80, 1011–1022. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.05.398>
- Buko, T., Tuczko, N., & Ishikawa, T. (2023). DNA Data Storage. *BioTech*, 12(2), 44. <https://doi.org/10.3390/biotech12020044>
- Cao, B., Li, X., Zhang, X., Wang, B., Zhang, Q., & Wei, X. (2022). Designing Uncorrelated Address Constraint for DNA Storage by DMVO Algorithm. *IEEE/ACM Transactions on Computational Biology and Bioinformatics*, 19(2), 866–877. <https://doi.org/10.1109/TCBB.2020.3011582>
- Cao, B., Zhang, X., Cui, S., & Zhang, Q. (2022). Adaptive coding for DNA storage with high storage density and low coverage. *NPJ Systems Biology and Applications*, 8, 23. <https://doi.org/10.1038/s41540-022-00233-w>
- Chen, N., Yu, J., Liu, Z., Meng, L., Li, X., & Wong, K.-C. (2024). Discovering DNA shape motifs with multiple DNA shape features: Generalization, methods, and validation. *Nucleic Acids Research*, 52(8), 4137–4150. <https://doi.org/10.1093/nar/gkae210>
- Church, G. M., Gao, Y., & Kosuri, S. (2012). Next-generation digital information storage in DNA. *Science (New York, N.Y.)*, 337(6102), 1628. <https://doi.org/10.1126/science.1226355>
- Digital DNA Data Storage—Twist Bioscience. (dostęp z dnia 14.06.2025). Retrieved 14 June 2025, from <https://www.twistbioscience.com/products/storage>
- Dong, Y., Sun, F., Ping, Z., Ouyang, Q., & Qian, L. (2020). DNA storage: Research landscape and future prospects. *National Science Review*, 7(6), 1092–1107. <https://doi.org/10.1093/nsr/nwaa007>
- Gaborit, P., & King, O. D. (2005). Linear constructions for DNA codes. *Theoretical Computer Science*, 334(1–3), 99–113. <https://doi.org/10.1016/j.tcs.2004.11.004>
- Gimpel, A. L., Stark, W. J., Heckel, R., & Grass, R. N. (2023). A digital twin for DNA data storage based on comprehensive quantification of errors and biases. *Nature Communications*, 14, 6026. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-41729-1>
- Goldman, N., Bertone, P., Chen, S., Dessimoz, C., LeProust, E. M., Sipos, B., & Birney, E. (2013). Toward practical high-capacity low-maintenance storage of digital information in synthesised DNA. *Nature*, 494(7435), 77–80. <https://doi.org/10.1038/nature11875>
- Gomes, C. P., Martins, A. G. C., Nunes, S. E., Ramos, B., Wisinewski, H. R., Reis, J. L. M. S., Lima, A. P., Aoyagi, T. Y., Goncalves, I., Maia, D. S., Tunussi, A. S., Menossi, M. S., Pereira, S. M., Turrini, P. C. G., Gervasio, J. H. D. B., Verona, B. M., & Cerize, N. N. P. (2024). Coding, Decoding and Retrieving a Message Using DNA: An Experience from a Brazilian Center Research on DNA Data Storage. *Micromachines*, 15(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/mi15040474>
- Grass, R. N., Heckel, R., Puddu, M., Paunescu, D., & Stark, W. J. (2015). Robust Chemical Preservation of Digital Information on DNA in Silica with Error-Correcting Codes. *Angewandte Chemie International Edition*, 54(8), 2552–2555. <https://doi.org/10.1002/anie.201411378>

- Huang, X., Cui, J., Qiang, W., Ye, J., Wang, Y., Xie, X., Li, Y., & Dai, J. (2024). Storage-D: A user-friendly platform that enables practical and personalized DNA data storage. *iMeta*, 3(2), e168. <https://doi.org/10.1002/imt2.168>
- Li, X., & Guo, L. (2021). Combinatorial constraint coding based on the EORS algorithm in DNA storage. *PLOS ONE*, 16(7), e0255376. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255376>
- Li, X., Wang, B., Lv, H., Yin, Q., Zhang, Q., & Wei, X. (2020). Constraining DNA Sequences with a Triplet-Bases Unpaired. *IEEE Transactions on NanoBioscience*, 19(2), 299–307. <https://doi.org/10.1109/TNB.2020.2971644>
- Limbachiya, D., Gupta, M. K., & Aggarwal, V. (2018). Family of Constrained Codes for Archival DNA Data Storage. *IEEE Communications Letters*, 22(10), 1972–1975. <https://doi.org/10.1109/LCOMM.2018.2861867>
- Lindahl, T. (1993). Instability and decay of the primary structure of DNA. *Nature*, 362(6422), 709–715. <https://doi.org/10.1038/362709a0>
- Löchel, H. F., Welzel, M., Hattab, G., Hauschild, A.-C., & Heider, D. (2021). Fractal construction of constrained code words for DNA storage systems. *Nucleic Acids Research*, 50(5), e30. <https://doi.org/10.1093/nar/gkab1209>
- Matange, K., Tuck, J. M., & Keung, A. J. (2021). DNA stability: A central design consideration for DNA data storage systems. *Nature Communications*, 12(1), 1358. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-21587-5>
- Organick, L., Ang, S. D., Chen, Y.-J., Lopez, R., Yekhanin, S., Makarychev, K., Racz, M. Z., Kamath, G., Gopalan, P., Nguyen, B., Takahashi, C. N., Newman, S., Parker, H.-Y., Rashtchian, C., Stewart, K., Gupta, G., Carlson, R., Mulligan, J., Carmean, D., ... Strauss, K. (2018). Random access in large-scale DNA data storage. *Nature Biotechnology*, 36(3), 242–248. <https://doi.org/10.1038/nbt.4079>
- Ping, Z., Ma, D., Huang, X., Chen, S., Liu, L., Guo, F., Zhu, S. J., & Shen, Y. (2019). Carbon-based archiving: Current progress and future prospects of DNA-based data storage. *GigaScience*, 8(6), giz075. <https://doi.org/10.1093/gigascience/giz075>
- Ping, Z., Zhang, H., Chen, S., Zhuang, Q., Zhu, S. J., & Shen, Y. (2020). Chamaeleo: A robust library for DNA storage coding schemes (p. 2020.01.02.892588). *bioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2020.01.02.892588>
- Press, W. H., Hawkins, J. A., Jones, S. K., Schaub, J. M., & Finkelstein, I. J. (2020). HEDGES error-correcting code for DNA storage corrects indels and allows sequence constraints. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(31), 18489–18496. <https://doi.org/10.1073/pnas.2004821117>
- Preuss, I., Rosenberg, M., Yakhini, Z., & Anavy, L. (2024). Efficient DNA-based data storage using shortmer combinatorial encoding. *Scientific Reports*, 14(1), 7731. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-58386-z>
- Roquet, N., Bhatia, S. P., Flickinger, S. A., Mihm, S., Norsworthy, M. W., Leake, D., & Park, H. (2021). DNA-based data storage via combinatorial assembly. *Synthetic Biology*. <https://doi.org/10.1101/2021.04.20.440194>
- Schwarz, P. M., & Freisleben, B. (2021). NOREC4DNA: Using near-optimal rateless erasure codes for DNA storage. *BMC Bioinformatics*, 22, 406. <https://doi.org/10.1186/s12859-021-04318-x>
- Shen, P., Zheng, Y., Zhang, C., Li, S., Chen, Yongru, Chen, Yongsong, Liu, Y., & Cai, Z. (2025). DNA storage: The future direction for medical cold data storage. *Synthetic and Systems Biotechnology*, 10(2), 677–695. <https://doi.org/10.1016/j.synbio.2025.03.006>
- Welzel, M., Schwarz, P. M., Löchel, H. F., Kabdullayeva, T., Clemens, S., Becker, A., Freisleben, B., & Heider, D. (2023). DNA-Aeon provides flexible arithmetic coding for constraint adherence and error correction in DNA storage. *Nature Communications*, 14, 628. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-36297-3>
- Xu, C., Zhao, C., Ma, B., & Liu, H. (2021). Uncertainties in synthetic DNA-based data storage. *Nucleic Acids Research*, 49(10), 5451–5469. <https://doi.org/10.1093/nar/gkab230>
- Zhang, R., & Wu, H. (2023). On secondary structure avoidance of codes for DNA storage. *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 23, 140–147. <https://doi.org/10.1016/j.csbj.2023.11.035>
- Zhang, S., Wu, J., Huang, B., & Liu, Y. (2021). High-density information storage and random access scheme using synthetic DNA. *3 Biotech*, 11(7), 328. <https://doi.org/10.1007/s13205-021-02882-w>
- Zhang, X., Qi, B., & Niu, Y. (2024). A dual-rule encoding DNA storage system using chaotic mapping to control GC content. *Bioinformatics*, 40(3), btae113. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btae113>

Maja Krakowiak

Szkoła Doktorska, Uniwersytet Szczeciński

2547@stud.usz.edu.pl

ORCID: 0000-0001-7806-562X

Analizy molekularne jako narzędzia zwiększające bioindykacyjne wykorzystanie wodopójek (Acari, Hydrachnidia)

Molecular analyses as tools to increase the bioindicative use of water mites (Acari, Hydrachnidia)

Streszczenie

Wodopójki (Hydrachnidia) to liczna i ekologicznie zróżnicowana grupa roztoczy wodnych, której potencjał jako bioindykatorów stanu ekologicznego wód jest coraz szerzej doceniany. W artykule przedstawiono ich biologię, cykl życiowy oraz preferencje siedliskowe, które decydują o wysokiej wrażliwości na zmiany środowiskowe. Omówiono także zastosowanie metod taksonomii integratywnej, łączącej klasyczne podejścia morfologiczne z analizą sekwencji DNA (m.in. barcoding COI), co pozwala na identyfikację gatunków trudnych do rozróżnienia fenotypowo. Przeanalizowano również możliwości wykorzystania wodopójek w długoterminowym monitoringu środowiskowym oraz wyzwania związane z ich wdrożeniem do rutynowych metod oceny jakości wód. Wskazano, że rozwój molekularnych baz danych i standaryzacja metod mogą znacząco zwiększyć rolę Hydrachnidia jako pełnoprawnego komponentu biologicznego w nowoczesnych narzędziach monitoringu środowiska.

Słowa kluczowe: bioróżnorodność, bioindykacja, wodopójki, monitoring środowiska

Abstract

Water mites (Hydrachnidia) are a diverse and ecologically varied group of aquatic mites whose potential as bioindicators of the ecological status of freshwater bodies is increasingly recognized. This article presents their biology, life cycle, and habitat preferences, which contribute to their high sensitivity to environmental changes. The use of integrative taxonomy methods is also discussed—combining classical morphological approaches with DNA sequence analysis (including COI barcoding) which enables the identification of species that are difficult to distinguish phenotypically. Furthermore, the article analyzes the potential for employing water mites in long-term environmental monitoring and outlines the challenges related to their implementation in routine water quality assessment methods. It is emphasized that the development of molecular databases and standardization of methodologies could significantly enhance the role of Hydrachnidia as a fully recognized biological component in modern bioassessment tools.

Keywords: biodiversity, bioindication, water mites, environmental monitoring

Wstęp

Współczesna ekologia wodna coraz częściej opiera się na metodach oceny jakości wód, które uwzględniają nie tylko fizykochemiczne parametry środowiska, lecz także jego komponenty biologiczne. Zmiany klimatyczne, intensyfikacja użytkowania terenów zlewni oraz zanieczyszczenia antropogeniczne sprawiają, że konieczne jest rozwijanie wiarygodnych i czułych narzędzi diagnostycznych, pozwalających na ocenę kondycji ekosystemów wodnych w sposób zintegrowany i długoterminowy. W tym kontekście, coraz większe znaczenie przypisuje się organizmom wskaźnikowym, których obecność, liczebność oraz skład gatunkowy mogą dostarczać ważnych informacji na temat stanu ekologicznego środowiska. Wśród różnych grup bezkręgowców wodnych, które znalazły zastosowanie w biologicznym monitoringu, istotne miejsce zajmują wodopójki - roztocza wodne, wyróżniające się znacznym zróżnicowaniem morfologicznym, fizjologicznym i ekologicznym (Biesiadka & Kowalik, 1991; Smit et al., 2001).

Wodopójki zasiedlają różnorodne typy siedlisk słodkowodnych od źródeł i strumieni po jeziora, torfowiska i oczka wodne, wykazując wysoką specyficzność siedliskową oraz często wąski zakres tolerancji ekologicznej. Dzięki temu stanowią one potencjalnie bardzo czułe wskaźniki zmian w strukturze i funkcjonowaniu ekosystemów wodnych. Ich rozmieszczenie przestrzenne, dynamika populacji czy obecność określonych gatunków mogą odzwierciedlać nie tylko bieżący stan środowiska, ale również procesy długoterminowe, związane m.in. z eutrofizacją, zakwaszeniem, czy antropopresją hydromorfologiczną (Zawal et al., 2020). Mimo tego potencjału, wodopójki wciąż pozostają grupą niedostatecznie reprezentowaną w oficjalnych systemach oceny stanu ekologicznego wód, co jest związane przede wszystkim z trudnościami taksonomicznymi oraz niewystarczającą rozpoznawalnością tej grupy.

Jedną z barier w wykorzystaniu Hydrachnidia w ocenie jakości wód jest problem precyzyjnej identyfikacji gatunkowej. Duża zmienność cech morfologicznych, obecność form przejściowych oraz istnienie taksonów bliźniaczych sprawiają, że klasyczne metody taksonomiczne oparte na cechach fenotypowych okazują się często niewystarczające do prawidłowej identyfikacji gatunków. W odpowiedzi na te ograniczenia, coraz większą rolę odgrywają narzędzia molekularne, takie jak analiza sekwencji mitochondrialnego DNA (np. regionu COI), które pozwalają na szybkie i dokładne rozróżnianie taksonów, również w przypadku osobników uszkodzonych, stadiów młodocianych lub gatunków morfologicznie zbliżonych (Słomski, 2011). Integracja danych molekularnych z informacjami morfologicznymi i ekologicznymi prowadzi do rozwoju tzw. taksonomii integratywnej, czyli podejścia, które umożliwia pełniej-

sze rozpoznanie różnorodności biologicznej i lepsze zrozumienie zależności między organizmami, a środowiskiem.

Współczesne podejście do monitoringu biologicznego wymaga zastosowania wskaźników, które są zarówno łatwe do rozpoznania, jak i wiarygodne z punktu widzenia ekologicznego. Hydrachnidia, jako grupa bogata taksonomicznie, zróżnicowana ekologicznie i potencjalnie bardzo wrażliwa na zmiany środowiskowe, dobrze wpisuje się w te założenia. Co więcej, rozwój technik molekularnych znacznie zwiększa możliwości wykorzystania tej grupy w ocenie stanu środowiska. Celem niniejszego opracowania jest ukazanie potencjału wodopójek, jako modelowej grupy wskaźnikowej w ocenie stanu ekologicznego wód śródlądowych.

1. Charakterystyka wodopójek

Hydrachnidia to grupa roztoczy należąca do kohorty Parasitengona (Prostigmata) w obrębie nadrzędu Acari, zaliczanego do gromady pajęczaków (Arachnida) (Krantz & Walter, 2009). Stanowią one dominującą część fauny roztoczy słodkowodnych, do tej pory opisano około 6000 gatunków, jednak szacuje się, że rzeczywista liczba istniejących taksonów może przekraczać 10 000 (Di Sabatino et al., 2007). Występują głównie w wodach słodkich, zasiedlając niemal wszystkie typy siedlisk, od jezior i strumieni, przez źródła i torfowiska, po efemeryczne rozlewiska (Goldschmidt, 2016). Nieliczne gatunki przystosowały się do życia w wodach słonawych i morskich. Wiele gatunków ma szeroki zasięg występowania (Goldschmidt & Sánchez, 2020).

Hydrachnidia to organizmy wtórnie wodne, których ewolucja doprowadziła do wykształcenia licznych przystosowań do życia w środowisku wodnym. Wykazują duże zróżnicowanie morfologiczne, ich ciała mogą przybierać formy od niemal idealnie kulistych, przez owalne, aż po silnie wydłużone. Ubarwienie ciała jest bardzo zmienne, od intensywniej czerwieni, przez odcienie brązu i zieleni, po barwy przeźroczyste lub prawie czarne (Goldschmidt & Sánchez, 2020). Ciało wodopójek składa się z gnatosomy (na której znajdują się odnóża gębowe) oraz idiosomy, która zawiera narządy ruchu i wewnętrzne układy. Większość osobników osiąga rozmiary od 0,5 do 1,5 mm, choć niektóre gatunki dorastają do 10 mm (Di Sabatino et al., 2007). Układ odnóży i rozmieszczenie szczecin czuciowych oraz płytek koksalnych stanowią kluczowe cechy taksonomiczne. Dorosłe osobniki posiadają cztery pary odnóży służących do pływania lub pływania. Cykl życiowy wodopójek obejmuje jajo, larwę oraz trzy stadia nimfalne i postać dorosłą. Larwy większości gatunków są pasożytami zewnętrznymi wielu grup bezkręgowców, głównie owadów wodnych (np. Odonata, Diptera) (Vasquez et al., 2021). Larwa, jako jedyne stadium rozwojowe zdolne do życia poza środowiskiem wodnym, może

wykorzystywać żywicieli do dyspersji. Zjawisko to, określane jako forezja, umożliwia pokonywanie znacznych odległości i kolonizację nowych siedlisk (Goldschmidt, 2016). Deutonymfy i postacie dorosłe są drapieżnikami, polując na drobne bezkręgowce, takie jak larwy ochotkowatych (Chironomidae), skorupiaki planktonowe czy jaja owadów. Żerowanie odbywa się na zasadzie trawienia pozakomórkowego. Wówczas tkanki ofiar są upłynniane enzymami, co przypomina strategię pokarmową pajaków (Di Sabatino et al., 2000; Vasquez et al., 2021).

Hydrachnidia wykazują wysoki poziom specjalizacji siedliskowej, często związanej z parametrami fizykochemicznymi wody, strukturą substratu oraz obecnością odpowiednich żywicieli dla larw. W siedliskach źródłiskowych często dominują gatunki krenobiontyczne, wykazujące wąską tolerancję na zmiany środowiskowe (Zawal et al., 2018). W czystych, dobrze natlenionych ekosystemach wodnych wodopójki mogą osiągać bardzo duże liczebności i zagęszczenia, nawet do 5000 osobników i 30 gatunków na metr kwadratowy w ciekach, oraz do 75 gatunków w eutroficznych jeziorach (Goldschmidt & Sánchez, 2020). Znaczenie wodopójek jako bioindykatorów wynika z ich wrażliwości na zanieczyszczenie wody, dużego zróżnicowania taksonomicznego oraz szybkiej reakcji na zmiany w strukturze siedlisk. Szczególnie istotne są ich relacje troficzne i obecność w cyklu życiowym zarówno stadium pasożytniczego, jak i drapieżnego, co sprawia że wodopójki są istotnym elementem sieci troficznych w ekosystemach wodnych. Niewielkie rozmiary wodopójek oraz morfologiczne podobieństwo niektórych taksonów sprawiają, że do skutecznej identyfikacji gatunków konieczne jest często zastosowanie metod molekularnych (Goldschmidt, 2016; Di Sabatino et al., 2007).

2. Bioindykacyjny potencjał wodopójek

Bioindykacja stanowi jedno z kluczowych narzędzi współczesnej oceny jakości środowiska przyrodniczego. Opiera się na analizie obecności, liczebności oraz struktury zbiorowisk organizmów wrażliwych na zmiany parametrów ekologicznych. W tej perspektywie wodopójki wyróżniają się jako grupa o wyjątkowym potencjale wskaźnikowym, którego wykorzystanie, choć do tej pory niedostatecznie rozpowszechnione, znajduje coraz więcej potwierdzeń w literaturze naukowej (Goldschmidt, 2016; Di Sabatino et al., 2007; Miccoli et al., 2013). Zróżnicowanie ekologiczne wodopójek, ich wysoka selektywność siedliskowa oraz wrażliwość na zmiany warunków fizykochemicznych wody sprawiają, że są one użytecznymi wskaźnikami wód o różnym stopniu przekształcenia antropogenicznego. Gatunki stenotopowe, zasiedlające określone mikrohabitaty (np. źródliska, mszary, czyste potoki górskie), są szczególnie wrażliwe na zmiany związane z eutrofizacją, przekształcenia hydromorfologiczne, wzrost przewodności elektrolitycznej czy spadek zawartości tlenu rozpuszczonego (Di Sabatino et al., 2000; Zawal

et al., 2018). Z kolei gatunki eurytopowe, tolerujące duże zmiany w środowisku, pozwalają na ocenę odporności i regeneracji biocenoz. Oprócz preferencji siedliskowych, istotnym aspektem bioindykacyjnego wykorzystania wodopójek jest ich złożony cykl życiowy, obejmujący zarówno fazy pasożytnicze (larwy), jak i drapieżne (deutonymfy, osobniki dorosłe). Taka złożona zależność od różnych grup organizmów (żywicieli i ofiar) zwiększa czułość reakcji wodopójek na zmiany zachodzące w całej sieci troficznej. Larwy pasożytujące na owadach wodnych mogą reagować na zmiany w populacjach żywicieli, zaś drapieżne deutonymfy i postacie dorosłe - na dostępność drobnych bezkręgowców bentosowych lub planktonowych. Dzięki temu, obecność określonych gatunków wodopójek może pośrednio informować o stanie całej biocenozy danego zbiornika wodnego (Vasquez et al., 2021).

Przykłady zastosowań wodopójek jako bioindykatorów można znaleźć w badaniach prowadzonych w różnych strefach klimatycznych. W Europie Środkowej skład gatunkowy zgrupowań Hydrachnidia był wykorzystywany do typologii jezior i oceny stopnia ich eutrofizacji (Zawal, 1993; 1996), zaś w strefie neotropikalnej, jako wskaźniki integralności biologicznej strumieni górskich (Goldschmidt et al., 2016). Miccoli et al. (2013) wykazali, że struktura zespołów wodopójek środowisk lotycznych może odzwierciedlać stopień zaburzenia rzeki, uzupełniając wyniki uzyskane za pomocą klasycznych indeksów z wykorzystaniem makrobezkręgowców bentosowych (np. BMWP czy ASPT).

Jednym z kluczowych wyzwań w szerszym wdrażaniu Hydrachnidia do systemów monitoringu środowiskowego pozostają trudności taksonomiczne wynikające z morfologicznej zmienności oraz obecności tzw. kompleksów kryptospecyficznych. Rozwiązaniem tego problemu może być integracja klasycznych metod identyfikacji z analizą sekwencji DNA (tzw. barcoding molekularny), co umożliwia precyzyjne oznaczanie nawet trudnych do rozróżnienia taksonów (Herbert et al., 2003; Frezal & Leblois, 2008). Peśić et al. (2017) dowiedli na przykładzie kompleksu *Hygrobates fluviatilis*, że tylko analiza molekularna pozwala na rozróżnienie kilku odrębnych gatunków o niemal identycznej morfologii, co znacząco wpływa na poprawność danych ekologicznych i bioindykacyjnych.

Podsumowując, wodopójki wykazują istotny potencjał bioindykacyjny, wynikający z ich wyspecjalizowanej ekologii, złożonego cyklu życiowego oraz wrażliwości na zmiany środowiskowe. Ich zastosowanie w ocenie jakości wód może znacząco zwiększyć czułość i precyzję analiz biologicznych, szczególnie w warunkach, gdzie inne grupy organizmów okazują się niewystarczająco reprezentatywne. Dalszy rozwój metod taksonomii integratywnej i zwiększenie

dostępności danych referencyjnych dla sekwencji DNA umożliwią szersze wykorzystanie tej grupy w narzędziach współczesnej monitoringu środowiska.

3. Taksonomia integratywna wodopójek

Kluczowym wyzwaniem w badaniach nad wodopójkami jest ich dokładna i wiarygodna identyfikacja gatunkowa. Tradycyjna taksonomia oparta na cechach morfologicznych, choć fundamentalna, w wielu przypadkach okazuje się niewystarczająca, szczególnie w odniesieniu do tzw. gatunków bliźniaczych, wykazujących minimalne lub niemal niezauważalne różnice fenotypowe. Dotyczy to zwłaszcza osobników młodocianych, uszkodzonych oraz przedstawicieli z grup o dużym podobieństwie morfologicznym, jak np. kompleksy gatunkowe w obrębie rodzaju *Hygrobates* (Pešić et al., 2017). W odpowiedzi na te trudności, w ostatnich latach rozwija się koncepcja taksonomii integratywnej, łączącej podejścia klasyczne (morfologiczne) z analizami molekularnymi, ekologicznymi i geograficznymi. Celem tego podejścia jest nie tylko precyzyjna identyfikacja jednostek taksonomicznych, ale także rozpoznanie ich zróżnicowania genetycznego oraz relacji ewolucyjnych (Herbert et al., 2003; Schindel & Miller, 2005). W przypadku wodopójek, sekwencjonowanie mitochondrialnego genu cytochromu c oksydazy podjednostki I (COI) stało się standardem w molekularnym barcodingu, pozwalającym na skuteczne różnicowanie nawet blisko spokrewnionych taksonów (Frezal & Leblois, 2008; Clare et al., 2016).

Zastosowanie metod molekularnych przynosi istotne korzyści nie tylko dla taksonomii, ale również dla ekologii i bioindykacji. Poprawna identyfikacja gatunków jest warunkiem wiarygodnej oceny ich preferencji siedliskowych, tolerancji środowiskowej i potencjału wskaźnikowego. Przykładowo, badania Pešića i in. (2020) wykazały, że w obrębie rodzaju *Hygrobates* istnieją liczne, wcześniej nierozpoznane formy gatunkowe, które różnią się znacząco pod względem ekologii i rozmieszczenia geograficznego. Brak ich rozróżnienia prowadziłby do błędnych wniosków dotyczących związku między składem zespołów wodopójek a jakością środowiska wodnego. Taksonomia integratywna umożliwia także wykrywanie procesów specjacji, zasięgów dyspersji oraz analizę zmienności populacyjnej w skali lokalnej i globalnej. W połączeniu z danymi biogeograficznymi i środowiskowymi, takie podejście może wspierać nowoczesne systemy monitoringu przyrodniczego oraz ochrony bioróżnorodności wodnej. W warunkach zmieniającego się klimatu i rosnącej presji antropogenicznej, możliwość wykrywania subtelnych zmian w strukturze zespołów makrobezkręgowców staje się kluczowa dla wczesnego reagowania na degradację ekosystemów. Jednocześnie należy podkreślić, że skuteczność taksonomii integratywnej zależy od dostępności wysokiej jakości baz danych sekwencji

referencyjnych, standaryzacji metod analizy oraz współpracy specjalistów różnych dziedzin, od klasycznych taksonomów, przez genetyków, po ekologów (Gerecke et al., 2016).

4. Prace laboratoryjne i molekularna identyfikacja wodopójek

Wraz z rozwojem taksonomii integratywnej oraz wzrastającym znaczeniem wodopójek jako bioindykatorów, istotną rolę w ich identyfikacji zaczynają odgrywać metody molekularne. Szczególnie użyteczne okazuje się sekwencjonowanie fragmentu mitochondrialnego genu COI, który stanowi standard w tzw. DNA barcodingu, umożliwiającym szybkie i wiarygodne oznaczanie gatunków zwierząt (Hebert, Ratnasingham & DeWaard, 2003; Clare, Chain, Littlefair & Cristescu, 2016). Proces identyfikacji molekularnej wodopójek rozpoczyna się od izolacji DNA. Ze względu na niewielki rozmiar tych organizmów, najczęściej stosuje się ekstrakcję DNA z całych osobników przy użyciu komercyjnych zestawów. Kluczowe jest tu wcześniejsze udokumentowanie cech morfologicznych osobnika (np. poprzez mikrofotografię), co pozwala na zachowanie voucherów taksonomicznych niezbędnych do późniejszych analiz porównawczych (Goldschmidt, 2016). Po izolacji materiału genetycznego przeprowadza się amplifikację wybranego fragmentu DNA metodą PCR (ang. Polymerase Chain Reaction). Do amplifikacji regionu COI wykorzystuje się najczęściej uniwersalne startery. Standardowy przebieg reakcji PCR obejmuje cykle denaturacji, przyłączania starterów i elongacji, a jego skuteczność weryfikuje się elektroforezą w żelu agarozowym. Warunki reakcji oraz stężenie odczynników mogą być modyfikowane w zależności od jakości próbki i typu analizowanego materiału (Frezal & Leblois, 2008). Produkty PCR, po oczyszczeniu, są wysyłane do sekwencjonowania metodą Sangera. Otrzymane sekwencje DNA poddaje się edycji i analizie bioinformatycznej w programach takich jak Geneious lub MEGA, a następnie porównuje z bazami referencyjnymi, takimi jak BOLD (Barcode of Life Data System) czy GenBank (NCBI). Algorytmy porównawcze, np. BLAST, pozwalają na ocenę stopnia zgodności sekwencji z istniejącymi rekordami, identyfikacja gatunkowa uznawana jest za trafną przy zgodności powyżej 98% (Jones, Ghoorah & Blaxter, 2011).

Pomimo licznych zalet, techniki molekularne wciąż napotykają bariery, takie jak niedostateczna kompletność baz danych referencyjnych dla wielu grup wodopójek czy problemy z degradacją DNA w próbkach przechowywanych w alkoholu (Clare et al., 2016). Rozwiązaniem może być wdrażanie podejścia wielomarkerowego, łączącego sekwencjonowanie COI z innymi regionami genomowymi (np. 28S rRNA), co zwiększa rozdzielczość filogenetyczną i poprawia jakość wyników taksonomicznych (Pešić et al., 2020). Z punktu widzenia ekologii wodnej i monitoringu biologicznego, zastosowanie technik molekularnych stanowi przełom w możli-

wości rozpoznawania struktury zespołów wodopójek, szczególnie w siedliskach trudno dostępnych, słabo zbadanych lub sezonowo zmiennych. Integracja tych danych z wynikami klasycznych analiz morfologicznych i ekologicznych wzmacnia potencjał taksonomii integratywnej jako narzędzia przyszłości w badaniach nad różnorodnością biologiczną ekosystemów słodkowodnych.

5. Wodopójki w długoterminowym monitoringu środowiskowym

W obliczu pogłębiających się zmian klimatycznych oraz rosnącej presji antropogenicznej na ekosystemy wodne, znaczenie długoterminowego monitoringu stanu środowiska staje się coraz bardziej istotne. Tradycyjne wskaźniki, oparte głównie na fizykochemicznych parametrach wody, okazują się niewystarczające do uchwycenia złożonych i często subtelnych zmian w strukturze ekosystemów. W tym kontekście wodopójki zasługują na szczególną uwagę jako organizmy wskaźnikowe o wysokiej wartości diagnostycznej.

Ze względu na relatywnie długi cykl życiowy, obecność różnych stadiów rozwojowych, a także ściśle określone wymagania ekologiczne, wodopójki mogą integrować wpływy środowiskowe w czasie i przestrzeni. Ich zespoły reagują nie tylko na aktualne warunki, ale również na historię przekształceń danego siedliska. To sprawia, że są one szczególnie przydatne w ocenie trendów długofalowych, np. w badaniach nad sukcesą biologiczną w odtwarzanych torfowiskach (Więcek et al., 2013) czy w analizie wpływu przegród hydrotechnicznych na ciągłość siedlisk w dolinach rzecznych (Zawal et al., 2018). Ponadto, obecność larw pasożytujących na owadach latających, takich jak ważki, umożliwia wodopójkom rozprzestrzenianie się na znaczne odległości i zasiedlanie izolowanych siedlisk. Ten mechanizm dyspersji stanowi z jednej strony czynnik zwiększający potencjał kolonizacyjny, z drugiej utrudnia precyzyjne przypisanie gatunku do konkretnego siedliska (Goldschmidt & Sánchez, 2020). Jest to istotny aspekt, który należy uwzględnić przy interpretacji danych bioindykacyjnych w skali krajobrazowej.

Zastosowanie Hydrachnidia w długoterminowym monitoringu stwarza również wyzwania natury metodycznej. Wciąż brakuje standardowych protokołów poboru, identyfikacji i analizy danych opartych na tej grupie (Frezal & Leblois, 2008; Schindel & Miller, 2005). Mimo to, dotychczasowe badania jednoznacznie wskazują, że uzupełnienie istniejących indeksów biotycznych opartych na makrobezkręgowcach o wodopójki pozwala na pełniejsze określenie jakości ekosystemów wodnych, szczególnie w obszarach marginalnych, źródłkowych i torfowiskowych, które bywają pomijane w typowych programach monitoringu (Miccoli et al., 2013; Stryjecki, 2020). Dodatkowo, narzędzia molekularne, takie jak eDNA czy metabarcoding,

oferują zupełnie nowe możliwości identyfikacji wodopójek, także w przypadku niewielkich prób lub próbek środowiskowych zawierających materiał mieszany (Clare et al., 2016; Vasquez et al., 2021). Dzięki nim można nie tylko poprawić dokładność oznaczeń taksonomicznych, ale również wychwytywać zmiany w zróżnicowaniu genetycznym populacji w odpowiedzi na presje środowiskowe.

Podsumowanie

Hydrachnidia stanowią wyjątkowo interesującą i obiecującą grupę wskaźnikową w ekologii wód śródlądowych. Ich złożony cykl życiowy, wysoka specjalizacja siedliskowa, różnorodność taksonomiczna oraz duża wrażliwość na zmiany fizykochemiczne środowiska sprawiają, że mogą stanowić istotne uzupełnienie dla klasycznych grup makrofauny bentosowej wykorzystywanych w ocenie stanu ekologicznego wód. Zebrane dane literaturowe wskazują, że uwzględnienie wodopójek w systemach monitoringu biologicznego zwiększa precyzję diagnozy, szczególnie w ekosystemach źródłiskowych, torfowiskowych, oligotroficznych i podlegających silnym przekształceniom antropogenicznym. Dodatkowo, rozwój metod molekularnych, zwłaszcza barcodingu DNA, znacząco zwiększa dostępność tej grupy dla analiz środowiskowych, eliminując wiele barier taksonomicznych. W dalszej perspektywie, pełne włączenie Hydrachnidia do oficjalnych ram oceny stanu ekologicznego wymaga m.in.: standaryzacji metod poboru i analizy materiału biologicznego z uwzględnieniem cech morfologicznych i molekularnych; tworzenia i uzupełniania referencyjnych baz danych sekwencji DNA dla tej grupy; ponadto współpracy interdyscyplinarnej, a ostatecznie szerokiego uwzględnienia tej grupy w systemach oceny ekologicznej, jako wskaźników komplementarnych do już stosowanych grup makrobezkręgowców.

Wodopójki, pomimo swoich niewielkich rozmiarów, skrywają ogromny potencjał naukowy i aplikacyjny. Ich pełniejsze poznanie i szersze wykorzystanie może znacząco wzbogacić narzędzia ekologii stosowanej, a tym samym przyczynić się do skuteczniejszej ochrony i zarządzania ekosystemami wodnymi w dobie zmian klimatycznych. Podsumowując, wodopójki powinny być postrzegane nie tylko jako potencjalne wskaźniki ekologiczne, ale jako pełnoprawna grupa referencyjna w nowoczesnym monitoringu środowisk wodnych. Włączenie ich do praktyki oceny stanu ekologicznego wymaga dalszych badań, ale aktualna wiedza i dostępne technologie jednoznacznie wskazują na ich wysoką przydatność w ocenie różnorodności biologicznej i diagnozowaniu zmian środowiskowych. Wobec wyzwań, jakie niesie antropopresja i zmiany klimatu, wykorzystanie pełnego potencjału wodopójek może stanowić istotny krok

w kierunku bardziej precyzyjnej, zrównoważonej i interdyscyplinarnej ochrony wód śródlądowych.

Bibliografia

- Biesiadka, W., & Kowalik, W. (1991). Water mites as indicators of water quality. In F. Dusbábek & V. Bukva (Eds.), *Modern Acarology* (Vol. 1, pp. 475–481). Academia & SPB Academic Publishing.
- Clare, E. L., Chain, F. J. J., Littlefair, J. E., & Cristescu, M. E. (2016). The effects of parameter choice on defining molecular operational taxonomic units and resulting ecological analyses of metabarcoding data. *Genome*, 59(11), 981–990. <https://doi.org/10.1139/gen-2015-0184>
- Di Sabatino, A., Gerecke, R., Martin, P. (2000). The biology and ecology of lotic water mites (Hydrachnidia). *Freshwater Biology*, 44, 47–62. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2000.00587.x>
- Di Sabatino, A., Smit, H., Gerecke, R., Goldschmidt, T., Matsumoto, N., & Cicolani, B. (2008). Global diversity of water mites (Acari, Hydrachnidia; Arachnida) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595, 303–315. <https://doi.org/10.1007/s10750-007-9026-2>
- Frezal, L., & Leblois, R. (2008). Four years of DNA barcoding: Current advances and prospects. *Infection, Genetics and Evolution*, 8(5), 727–736. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2008.05.005>
- Goldschmidt, T. (2016). Water mites (Acari, Hydrachnidia): powerful but widely neglected bioindicators – a review. *Neotropical Biodiversity*, 2(1), 12–25. <https://doi.org/10.1080/23766808.2016.1164918>
- Goldschmidt, T., & Ramírez Sánchez, M. M. (2020). Introduction and keys to Neotropical water mites. *SPIXIANA*, 43(2), 203–303.
- Goldschmidt, T., Helson, J. E., & Williams, D. D. (2016). Ecology of water mite assemblages in Panama – First data on water mites (Acari, Hydrachnidia) as bioindicators in the assessment of biological integrity of neotropical streams. *Limnologia*, 59, 63–77. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2016.04.007>
- Hebert, P. D. N., Ratnasingham, S., & DeWaard, J. R. (2003). Barcoding animal life: Cytochrome c oxidase subunit 1 divergences among closely related species. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 270(Suppl_1), S96–S99. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2003.0025>
- Jones, M., Ghoorah, A., & Blaxter, M. (2011). jMOTU and Taxonator: Turning DNA barcode sequences into annotated operational taxonomic units. *PLoS ONE*, 6(4), e19259. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0019259>
- Krantz, G. W., & Walter, D. E. (Eds.). (2009). *A manual of acarology* (3rd ed.). Texas Tech University Press
- Miccoli, F. P., Lombardo, P., & Cicolani, B. (2013). Indicator value of lotic water mites (Acari: Hydrachnidia) and their use in macroinvertebrate-based indices for water quality assessment purposes. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 411, 08. <https://doi.org/10.1051/kmae/2013060>
- Pešić, V., Asadi, M., Cimpean, M., Dabert, M., Esen, Y., Gerecke, R., Martin, P., Savić, A., Smit, H., & Stur, E. (2017). Six species in one: Evidence of cryptic speciation in the *Hygrobates fluviatilis* complex (Acariformes, Hydrachnidia, Hygrobatidae). *Systematic & Applied Acarology*, 22(9), 1327–1377. <https://doi.org/10.11158/saa.22.9.6>
- Pešić, V., Jovanović, M., Manović, A., Zawal, A., Bańkowska, A., Broda, Ł., Martin, P., & Dabert, M. (2020). Two new species from the *Hygrobates nigromaculatus*-complex (Acariformes, Hydrachnidia, Hygrobatidae), based on morphological and molecular evidence. *Acarologia*, 60(4), 753–768. <https://doi.org/10.24349/acarologia/20204318>
- Słomski, R. (2011). *Analiza DNA w biologii środowiskowej*. PWN.
- Smit, H., Gerecke, R., & Smith, I. M. (2001). Water mites as indicators of ecological quality of freshwater habitats. *Freshwater Ecology*, 89–105.
- Stryjecki, R. (2020). Polyhumic dystrophic rivers – a unique habitat for water mites (Acari, Hydrachnidia)? *Ecologica Montenegrina*, 27, 58–68. <https://doi.org/10.37828/em.2020.27.6>
- Vasquez, A. A., Mohiddin, O., Li, Z., Bonnici, B. L., Gurdziel, K., & Ram, J. L. (2021). Molecular diet studies of water mites reveal prey biodiversity. *PLoS ONE*, 16(7), e0253783. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253783>

Więcek, M., Martin, P., & Lipinski, A. (2013). Water mites as potential long-term bioindicators in formerly drained and rewetted raised bogs. *Ecological Indicators*, 34, 332–335. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.05.022>

Zawal, A. (1993). Typologia jezior oparta na wodopójkach (Hydracarina). Konferencja Młodych Pracowników Nauki Wydziału Biologii i Nauk o Morzu, Uniwersytet Szczeciński.

Zawal, A. (1996). Wodopójki (Hydracarina) jako bioindykatory. In A. J. Hłyńczak & G. Poleszczuk (Eds.), *Przyrodnicze aspekty badania wód estuarium Odry i wód jeziornych województwa szczecińskiego* (Vol. 19, pp. 229–235). Uniwersytet Szczeciński.

Zawal, A., Stryjecki, R., Buczyńska, E., Buczyński, P., Pakulnicka, J., Bańkowska, A., Czernicki, T., Janusz, K., Szlauer-Lukaszewska, A., & Pešić, V. (2018). Water mites (Acari, Hydrachnidia) of riparian springs in a small lowland river valley: What are the key factors for species distribution? *PeerJ*, 6, e4976. <https://doi.org/10.7717/peerj.497>

Michalina Banaszak^{1,2}

michalina.banaszak@student.ump.edu.pl

ORCID: 0000-0003-2771-0769

Górna Ilona¹

igorna@ump.edu.pl

ORCID: 0000-0002-9652-0785

Drzymala-Czyż Sławomira¹

drzymala@ump.edu.pl

ORCID: 0000-0001-8291-5439

¹ Uniwersytet Medyczny w Poznaniu, Katedra i Zakład Bromatologii, Rokietnicka 3, Poznań

² Uniwersytet Medyczny w Poznaniu, Szkoła Doktorska, Bukowska 70, Poznań

Fisetyna jako modulator stresu oksydacyjnego – aktualny przegląd mechanizmów działania i potencjalnych zastosowań terapeutycznych

Fisetin as a Modulator of Oxidative Stress – A Current Review of Mechanisms of Action and Potential Therapeutic Applications

Streszczenie

Stres oksydacyjny odgrywa kluczową rolę w patogenezie wielu przewlekłych schorzeń, w tym chorób serca, nerek, układu nerwowego, oddechowego oraz rozrodczego. Fisetyna, roślinny flawonoid, wykazuje silne właściwości przeciwutleniające i przeciwzapalne. Celem niniejszej pracy było przedstawienie aktualnego stanu wiedzy na temat molekularnych mechanizmów działania fisetyny w kontekście redukcji stresu oksydacyjnego oraz jej potencjalnych zastosowań terapeutycznych. Na podstawie analizy dostępnych badań przedklinicznych wykazano, że fisetyna wpływa korzystnie na funkcjonowanie wielu układów i narządów, m.in. przez aktywację szlaku Nrf2, wzrost aktywności enzymów antyoksydacyjnych oraz hamowanie procesów zapalnych i apoptotycznych. Wykazuje również działanie senolityczne, wspierając eliminację komórek starzejących się i ograniczając związane z nimi uszkodzenia tkanek. Fisetyna wciąż budzi zainteresowanie jako potencjalny środek wspomagający terapię schorzeń związanych ze stresem oksydacyjnym. Dalsze badania są niezbędne do pełniejszego zrozumienia jej działania i możliwości zastosowania terapeutycznego.

Słowa kluczowe: stres oksydacyjny, flawonoidy, choroby przewlekłe, stan zapalny, zastosowania terapeutyczne

Abstract

Oxidative stress plays a key role in the pathogenesis of many chronic diseases, including cardiovascular, neurodegenerative, metabolic, and cancer-related conditions. Fisetin, a natural flavonoid in fruits and vegetables, exhibits potent antioxidant and anti-inflammatory properties. This review summarises the current knowledge regarding the molecular mechanisms by which fisetin reduces oxidative stress and its potential therapeutic applications. Pre-clinical studies indicate that fisetin positively affects multiple organ systems by activating the Nrf2 pathway, enhancing antioxidant enzyme expression, and suppressing inflammatory and apoptotic signalling. It also displays senolytic activity, promoting the clearance of senescent cells and mitigating tissue damage associated with ageing. Fisetin continues to attract interest as a potential supportive agent in the treatment of oxidative stress-related disorders. Further research is essential to better understand its mechanisms and therapeutic potential.

Key words: oxidative stress, flavonoids, chronic diseases, inflammation, therapeutic applications

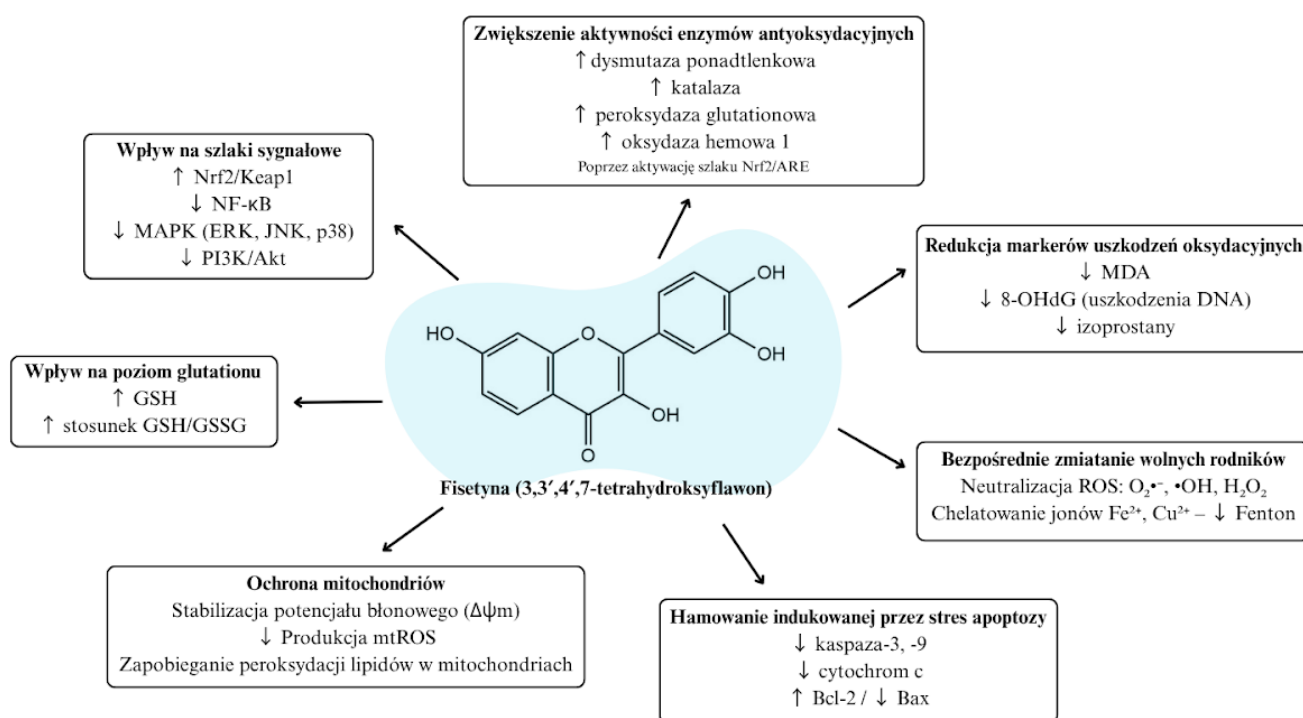
Wprowadzenie

Stres oksydacyjny to zakłócenie równowagi między produkcją wolnych rodników, w tym reaktywnych form tlenu (ROS) a zdolnością organizmu do ich neutralizacji. Mogą zawierać jeden lub więcej niesparowanych elektronów, co wpływa na ich reaktywność. Antyoksydanty oddają im elektrony, dzięki czemu stabilizują je i zapobiegają szkodliwym reakcjom oksydacyjnym. Działanie przeciwutleniające wykazują produkowane w organizmie enzymy (np. glutation (GSH), katalaza (CAT), dysmutaza ponadtlenkowa (SOD)) lub związki dostarczane zewnątrz m.in. z pożywieniem. ROS wytwarzane są naturalnie podczas procesów komórkowych lub pochodzą ze źródeł egzogennych – promieniowania jonizującego, zanieczyszczenia środowiska, używek oraz leków. Ich nadprodukcja prowadzi do zaburzeń funkcjonowania komórek, apoptozy, dysfunkcji mitochondriów. W praktyce, może ona przyspieszać starzenie organizmu oraz powodować zaburzenia prowadzące do rozwoju chorób metabolicznych, neurodegeneracyjnych, sercowo-naczyniowych czy nowotworowych (Z. Liu et al., 2018; Teleanu et al., 2022).

Fisetyna (3,3',4',7-tetrahydroksyflawon) to bioaktywny związek polifenolowy obecny w winogronach, jabłkach, cebuli, truskawkach i ogórkach (<160 µg/g). Prawidłowo zbilansowana dieta dostarcza około 0,4 mg tego flawonolu (Cordaro et al., 2022; Hassan et al., 2022). Wykazuje on szereg korzystnych właściwości, w tym przeciwutleniające, przeciwzapalne i neuroprotektoryjne (Hassan et al., 2022; Khan et al., 2013). Jej absorpcja i biodostępność jest dość niska – od 7,8 do 31,7% w zależności od dawki (Guo & Feng, 2017).

Fisetyna przywraca prawidłową aktywność mitochondriów, funkcje metaboliczne, zmniejsza stres oksydacyjny oraz zapobiega peroksydacji lipidów. Zwiększa również ilość wewnątrzkomórkowych przeciwutleniaczy (Naeimi & Alizadeh, 2017). Fisetyna chroni komórki przed śmiercią powodowaną przez oksytozę/ferroptozę (Ishige et al., 2001; Maher, 2020). Ponadto, reguluje mechanizmy, które wraz z wiekiem ulegają zaburzeniu – hamuje aktywację jądrowego czynnika transkrypcyjnego NF-κB (NF-κB), obniżając ekspresję cytokin zapalnych oraz promuje aktywność czynnika jądrowego erytroidalnego 2 (Nrf2) (Ryc. 1) (Sivandzade et al., 2019).

Mechanizmy te, obejmujące przede wszystkim aktywację Nrf2/HO-1 oraz hamowanie NF-κB, są powtarzalnie obserwowane również w innych modelach chorobowych omawianych w dalszej części pracy.



Ryc.1. Mechanizmy działania fisetyny w modulacji stresu oksydacyjnego (opracowanie własne).

Celem pracy przeglądowej jest przedstawienie aktualnego stanu wiedzy na temat właściwości fizykochemicznych i biologicznych fisetyny, ze szczególnym uwzględnieniem jej działania przeciwutleniającego. W artykule omówiono mechanizmy molekularne redukujące stres oksydacyjny przez fisetynę oraz wymieniono jej potencjalne zastosowania terapeutyczne w kontekście chorób związanych z zaburzoną równowagą oksydacyjno-redukcyjną.

Materiały i metody

Przegląd literatury przeprowadzono z wykorzystaniem baz PubMed, Web of Science i Scopus, obejmując publikacje z ostatnich 10 lat dotyczące działania fisetyny w kontekście stresu oksydacyjnego. Słowa kluczowe służące do wyszukiwania prac to "fisetin", "oxidative stress", "antioxidant", "inflammation" oraz "neuroprotection". Uwzględniono wyłącznie artykuły w języku angielskim z pełnym dostępem do treści.

1. Zaburzenia sercowo-naczyniowe

Fisetyna może korzystnie oddziaływać na pracę serca i chronić przed niewydolnością. Badania przedkliniczne wskazują, że fisetyna wywiera działanie kardioprotekcyjne poprzez ograniczenie stresu oksydacyjnego i aktywację endogennych mechanizmów antyoksydacyjnych, w szczególności zależnych od Nrf2/HO-1, niezależnie od zastosowanego modelu eksperymentalnego. (Dong et al., 2018).

Fisetyna hamuje również rozwój miażdżycy. Leczenie fisetyną myszy pozbawionych apolipoproteiny E (*ApoE*^{-/-}) spowodowała znaczące obniżenie ekspresji cząsteczki adhezji międzykomórkowej (ICAM) i cząsteczki adhezji komórkowej naczyń (VCAM) w aorcie oraz stężenie lipidów w surowicy. Poziomy ROS i dialdehydu malonowego (MDA) spadły, a aktywność SOD i peroksydazy glutationowej (GPx) wzrosła, podobnie jak białko peroksydazy glutationowej 4 (supresor ferroptozy), zapobiegając śmierci komórkowej. Ferrytyna, związana z procesami zapalnymi i stanami takimi jak miażdżyca, uległa obniżeniu w tkankach aorty po interwencji fisetyną (X. Jiang et al., 2024).

Zakrzepica żył głębokich (ZZG) to zaburzenie wywołane stresem oksydacyjnym i stanem zapalny. Podanie fisetyny w mysim modelu ZZG spowodowały zahamowanie ekspresji mRNA cytokin prozapalnych. Grupa leczona fisetyną wykazała również spadek ekspresji genu NOX2 i wzrost ekspresji SOD, minimalizując tworzenie zakrzepu (spadek produkcji ROS o 50 % w porównaniu do kontroli (H. Liu & Lu, 2024).

Postępująca wraz z wiekiem dysfunkcja śródbłónka naczyniowego i usztywnienie dużych tętnic jest kluczowym czynnikiem poprzedzającym rozwój chorób sercowo naczyniowych (Jia et al., 2019). Mahoney i wsp. (2024) wykazali, że fisetyna redukuje liczbę i aktywność prozapalną komórek starzejących się, poprawiając funkcję śródbłónka w hodowlach i u myszy. Leczenie zwiększało biodostępność tlenku azotu (NO), zmniejszało stres oksydacyjny i sztywność tętnic, prowadząc do korzystnej przebudowy naczyń.

Ponadto, fisetyna wykazała działanie ochronne w modelu uszkodzenia serca wywołanego niedokrwieniem i reperfuzją. Wstępne podanie fisetyny poprawiło funkcję serca, zmniejszając stres oksydacyjny i chroniąc właściwości mitochondriów. Hamowanie kinazy syntazy glikogenu 3 β potwierdzono badaniami biochemicznymi i dokowaniem molekularnym (Shanmugam et al., 2018).

Badania wskazują, że fisetyna wywiera wielokierunkowe działanie kardioprotekcyjne, którego wspólnym mianownikiem jest modulacja stresu oksydacyjnego i odpowiedzi zapalnej.

2. Zaburzenia nerek

Ostre uszkodzenie nerek to nagłe pogorszenie ich funkcji o szerokim spektrum zaburzeń (Gajewski et al., 2023). Fisetyna podawana szczurom z uszkodzeniem nerek poprawiała eGFR, funkcję mitochondriów i produkcję ATP oraz obniżała poziom kreatyniny w surowicy, stosunek albumina/kreatynina, apoptozę kanalików (kaspazy, fragmentacja DNA) i stres oksydacyjny (Prem & Kurian, 2022).

Fisetyna hamuje markery uszkodzenia podocytów wywołane hiperglikemią i nefropatię cukrzycową wywołaną streptozotocyną u myszy. Łagodziła uszkodzenia kłębuszków nerkowych i promowała ekspresję białek funkcjonalnych podocytów. Ponadto, chroniła podocyty przed ferroptozą i stresem oksydacyjnym (Qian et al., 2023).

Fisetyna wykazuje także działanie ochronne w nefropatii związanej z otyłością. W modelu myszy karmionych dietą wysokotłuszczową hamowała wzrost ekspresji iRhom2, aktywację NF- κ B oraz stres oksydacyjny, zarówno w nerkach, jak i makrofagach. Efekt ten był zależny od iRhom2, co wskazuje na jego potencjał jako celu terapeutycznego (Chenxu et al., 2021).

Wyniki badań przedklinicznych sugerują, że nerki mogą stanowić istotny narząd docelowy działania fisetyny, szczególnie w kontekście nefropatii związanych z zaburzeniami metabolicznymi i stresem oksydacyjnym.

3. Zaburzenia neurologiczne

Właściwości neuroprotektoryjne fisetyny zostały zweryfikowane w urazowym uszkodzeniu mózgu (TBI). W modelu TBI flawonoid poprawił funkcje neurologiczne, zmniejszył obrzęk i osłabił uszkodzenia mózgu, łagodził zaburzenia bariery krew-mózg oraz ograniczał śmierć neuronów i ich apoptozę. U myszy pozbawionych Nrf2 efekt neuroprotektoryjny nie występował, co wskazuje na zależność działania fisetyny od tego szlaku. (L. Zhang et al., 2018).

W modelach ferroptozy fisetyna hamowała ekspresję białek proferroptotycznych, aktywowała szlak PI3K/AKT/Nrf2 oraz zwiększała przeżywalność neuronów, czemu towarzyszył spadek poziomu ROS i MDA oraz wzrost aktywności endogennych antyoksydantów, takich jak SOD i GSH (Yang et al., 2024). Podobne efekty obserwowano w modelu neurotoksyczności indukowanej d-galaktozą u myszy, gdzie fisetyna ograniczała stres oksydacyjny, procesy zapalne i apoptotyczne, jednocześnie poprawiając funkcje synaptyczne i poznawcze (Anyanwu et al., 2024).

W modelu starzejących się szczurów fisetyna obniżała poziom prooksydantów, zwiększała aktywność antyoksydacyjną, stabilizowała mitochondria i funkcję transporterów jonowych. Zwiększała ekspresję genów autofagii, SIRT1 i markerów neuronalnych, przy jednoczesnym spadku cytokin zapalnych (Singh et al., 2018).

Fisetyna wykazuje działanie neuroprotektoryjne i antyoksydacyjne na ośrodkowy układ nerwowy. U myszy z neurozapaleniem wywołanym LPS hamowała aktywację JNK, szlaku TLR4/CD14/NF- κ B oraz ekspresję mediatorów zapalnych. Redukowała glejozę, apoptozę i poprawiała funkcje synaptyczne oraz pamięciowe (Ahmad et al., 2019).

Fisetyna chroniła przed uszkodzeniami mózgu wywołanymi niedokrwieniem i reperfuzją. W modelach mysich *in vitro* i *in vivo* zmniejszała apoptozę, obszar zawału, obrzęk mózgu i zaburzenia neurologiczne. Hamowała stres oksydacyjny, cytokiny zapalne oraz aktywację NF- κ B i ICAM w sposób zależny od dawki (P. Zhang & Cui, 2021).

Nanoformulacja fisetyny pokryta chitozanem wykazała silniejsze działanie neuroprotektoryjne w mysim modelu choroby Alzheimera. Poprawiała funkcje poznawcze, redukowała stres oksydacyjny i stany zapalne w mózgu i jelicie grubym oraz korzystnie wpływała na architekturę tych tkanek. Efekty te są prawdopodobnie związane z lepszym profilem farmakokinetycznym fisetyny i wskazują na zależność między zdrowiem jelit a patologią AD (Rakshit et al., 2024).

Stres oksydacyjny, szczególnie zahamowanie mitochondrialnego kompleksu I, odgrywa kluczową rolę w chorobie Parkinsona. Fisetyna wykazała poprawę funkcji motorycznych i odwrócenie zmian w enzymach mitochondrialnych, poziomach dopaminy, enzymów antyoksydacyjnych oraz w badaniach histopatologicznych (Alikatte et al., 2021).

Fisetyna wykazuje silne działanie neuroprotektoryjne poprzez modulację stresu oksydacyjnego i mechanizmów śmierci komórkowej.

4. Zaburzenia układu oddechowego

Udowodniono, że fisetyna wykazuje również działanie przeciwzapalne i antyoksydacyjne w układzie oddechowym. W komórkach BEAS-2B zmniejszała poziom cytokin, chemokin i ICAM oraz hamowała adhezję monocytów. U myszy z astmą redukowała nadreaktywność oskrzeli, liczbę eozynofili, ekspresję COX-2 oraz stres oksydacyjny ($\downarrow$ MDA, $\uparrow$ GSH), co sugeruje jej potencjał jako immunomodulatora w leczeniu astmy (Wu et al., 2022).

Fisetyna łagodziła stres oksydacyjny i stan zapalny wywołany dymem papierosowym, zmniejszając napływ neutrofili i makrofagów do płuc oraz poziom cytokin prozapalnych (Hussain et al., 2019).

Fisetyna chroniła płuca szczurów przed uszkodzeniami wywołanymi benzo(a)pirenem, redukując stres oksydacyjny, stan zapalny, apoptozę i włóknienie. Przywracała też aktywność enzymów antyoksydacyjnych (SOD, CAT, GPx, GSH) do poziomów kontrolnych, co potwierdza jej potencjał w terapii chorób płuc związanych z zanieczyszczeniami (Alwanian, 2025).

5. Zaburzenia układu rozrodczego

Jiang i wsp. zbadali wpływ fisetyny na stan zapalny i stres oksydacyjny u myszy z endometriozą wywołaną przez LPS. Fisetyna w znacznym stopniu zmniejszyła wydzielanie mediatorów prozapalnych oraz produkcję ROS (K. Jiang et al., 2021).

Fisetyna opóźniała starzenie się oocytów u myszy, poprawiając strukturę wrzeciona, funkcję mitochondriów i ekspresję genów mitochondrialnych poprzez aktywację SIRT1. Zwiększała poziom GSH i SOD2, hamując akumulację ROS i wspierając rozwój zarodków po zapłodnieniu (Xing et al., 2023).

Fisetyna może być wspomagającym remedium w leczeniu niepłodności męskiej. Fisetyna łagodziła toksyczność jąder indukowaną przez glutaminian sodu, poprawiając funkcję osi HPG i poziomy hormonów płciowych. Zwiększała ekspresję białek ochronnych, redukowała stres oksydacyjny ($\downarrow$ H₂O₂, NO; $\uparrow$ GSH), poprawiała strukturę kanalików nasiennych i zwiększała liczbę plemników (Rizk et al., 2022).

6. Inne właściwości biologiczne fisetyny

Fisetyna oprócz wpływu na wyżej wymienione zaburzenia, wykazuje szerokie spektrum korzystnych efektów biologicznych w różnych modelach eksperymentalnych. W badaniach dotyczących uszkodzeń wątroby wykazano, że fisetyna chroniła wątrobę przed uszkodzeniami niedokrwienno-reperfuzyjnymi, łagodząc stres oksydacyjny i apoptozę w modelach *in vivo* i *in vitro*. Działanie hepatoprotekcyjne fisetyny związane było z aktywacją szlaku Nrf2/HO-1, którego zahamowanie niwelowało efekt ochronny (Li et al., 2021).

Istotny potencjał fisetyny obserwowano również w kontekście procesów starzenia komórkowego. W modelu keratynocytów HaCaT wykazano, że związek ten zmniejszał apoptozę indukowaną ekspozycją na pył PM_{2,5}, hamując produkcję ROS, ekspresję białek proapoptotycznych i stres siateczki śródplazmatycznej. Ponadto zaobserwowano obniżenie poziomu jonów wapnia, co wskazuje potencjał ochronny fisetyny przed szkodliwym wpływem zanieczyszczeń środowiskowych (Molagoda et al., 2021).

Spośród analizowanych flawonoidów fisetyna wykazywała najsilniejsze działanie senolityczne, prowadząc do redukcji markerów starzenia w różnych tkankach, szczególnie w tkance tłuszczowej. Efekty te przekładały się na poprawę homeostazy organizmu, ograniczenie patologii związanych z wiekiem oraz wydłużenie zarówno mediany, jak i maksymalnej długości życia w badaniach eksperymentalnych (Yousefzadeh et al., 2018).

Fisetyna znalazła również zastosowanie w stomatologii. Znacząco zmniejszała destrukcję kości zębodołowej, działając głównie na fibroblasty oraz łagodziła cytotoksyczność spowodowaną stresem oksydacyjnym w ludzkich fibroblastach więzadła ozębnej *in vitro* (Ma et al., 2025).

W kontekście zaburzeń funkcji siatkówki fisetyna wykazywała działanie ochronne w ludzkich komórkach nabłonka barwnikowego siatkówki ARPE-19. Związek ten hamował spadek żywotności komórek indukowany nadtlenkiem wodoru oraz produkcję ROS, zmniejszał uszkodzenia DNA, apoptozę i dysfunkcję mitochondriów (Park et al., 2022).

Fisetyna wykazuje wyraźne działanie antyproliferacyjne i przeciwnowotworowe w modelach raka szyjki macicy. W badaniach wykazano, że hamowała proliferację komórek ludzkiego raka szyjki macicy, powodując zatrzymanie cyklu komórkowego w fazie G2/M oraz wyraźnie nasilając apoptozę, co potwierdzono aktywacją kaspaz 3, 8 i 9. Ponadto zwiększała ekspresję genów proapoptotycznych przy jednoczesnym obniżeniu poziomu białek antyapoptotycznych oraz hamowała szlaki sygnałowe kinazy AKT i MAPK, co ograniczało proliferację nowotworową. Ponadto fisetyna modulowała szlak kinaz Janusowych i aktywatorów transkrypcji (JAK-STAT) oraz NF- κ B, prowadząc do zmniejszenia stresu oksydacyjnego i stanu zapalnego. (Afroze et al., 2022).

Podsumowanie

Fisetyna to związek polifenolowy o wielokierunkowym działaniu biologicznym, którego efekty wynikają z modulacji kluczowych szlaków sygnałowych związanych ze stresem oksydacyjnym, odpowiedzią zapalną, apoptozą oraz homeostazą komórkową. Potwierdzono jej korzystny wpływ na układ sercowo-naczyniowy, nerwowy, nerkowy, oddechowy oraz rozrodczy.

Mimo rosnącego zainteresowania fisetyną jako potencjalnym środkiem terapeutycznym, liczba badań klinicznych z udziałem ludzi jest bardzo ograniczona. Dotychczasowe dane opierają się głównie na eksperymentach laboratoryjnych i zwierzęcych, co ogranicza możliwość jednoznacznego przełożenia wyników na praktykę kliniczną. Z tego względu konieczne są dalsze, dobrze zaprojektowane badania kliniczne, które ocenią bezpieczeństwo, biodostępność i skuteczność terapeutyczną fisetyny u ludzi w kontekście stresu oksydacyjnego oraz prewencji chorób przewlekłych.

Badania finansowano z dużego grantu badawczego z dotacji statutowej dla młodych naukowców - doktorantów szkoły doktorskiej UMP na rok 2024-2026 (nr. NMN0000113).

Bibliografia

- Afroze, N., Pramodh, S., Shafarin, J., Bajbouj, K., Hamad, M., Sundaram, M. K., Haque, S., & Hussain, A. (2022). Fisetin Deters Cell Proliferation, Induces Apoptosis, Alleviates Oxidative Stress and Inflammation in Human Cancer Cells, HeLa. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(3), 1707. <https://doi.org/10.3390/ijms23031707>
- Ahmad, A., Ali, T., Rehman, S. U., & Kim, M. O. (2019). Phytomedicine-Based Potent Antioxidant, Fisetin Protects CNS-Insult LPS-Induced Oxidative Stress-Mediated Neurodegeneration and Memory Impairment. *Journal of Clinical Medicine*, 8(6), 850. <https://doi.org/10.3390/jcm8060850>
- Alikatte, K., Palle, S., Rajendra Kumar, J., & Pathakala, N. (2021). Fisetin Improved Rotenone-Induced Behavioral Deficits, Oxidative Changes, and Mitochondrial Dysfunctions in Rat Model of Parkinson's Disease. *Journal of Dietary Supplements*, 18(1), 57–71. <https://doi.org/10.1080/19390211.2019.1710646>
- Alwanian, W. M. (2025). Fisetin Mitigates Chronic Lung Injury Induced by Benzo(a)Pyrene by Regulation of Inflammation and Oxidative Stress. *Current Issues in Molecular Biology*, 47(3), 209. <https://doi.org/10.3390/cimb47030209>
- Anyanwu G, E., Nwachukwu I, J., Oria S, R., Obasi K, K., Ekwueme E, P., Nto J, N., & Anyanwu N, C. (2024). Fisetin attenuates AICL3-induced neurodegeneration by modulating oxidative stress and inflammatory cytokine release in adult albino wistar rats. *Toxicology Reports*, 13, 101812. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2024.101812>
- Chenxu, G., Xianling, D., Qin, K., Linfeng, H., Yan, S., Mingxin, X., Jun, T., & Minxuan, X. (2021). Fisetin protects against high fat diet-induced nephropathy by inhibiting inflammation and oxidative stress via the blockage of iRhom2/NF- κ B signaling. *International Immunopharmacology*, 92, 107353. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2020.107353>
- Cordaro, M., D'Amico, R., Fusco, R., Peritore, A. F., Genovese, T., Interdonato, L., Franco, G., Arangia, A., Gugliandolo, E., Crupi, R., Siracusa, R., Di Paola, R., Cuzzocrea, S., & Impellizzeri, D. (2022). Discovering the Effects of Fisetin on NF- κ B/NLRP-3/NRF-2 Molecular Pathways in a Mouse Model of Vascular Dementia Induced by Repeated Bilateral Carotid Occlusion. *Biomedicines*, 10(6), Article 6. <https://doi.org/10.3390/biomedicines10061448>
- Dong, B., Liu, C., Xue, R., Wang, Y., Sun, Y., Liang, Z., Fan, W., Jiang, J., Zhao, J., Su, Q., Dai, G., Dong, Y., & Huang, H. (2018). Fisetin inhibits cardiac hypertrophy by suppressing oxidative stress. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 62, 221–229. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2018.08.010>
- Gajewski, P., Myśliwiec, M., & Drabczyk, R. (2023). *Interna Szczeklika (Ostre uszkodzenie nerek)*. Medycyna Praktyczna. <https://www.mp.pl/interna/chapter/B16.II.14.1>
- Guo, P., & Feng, Y.-Y. (2017). Anti-inflammatory effects of kaempferol, myricetin, fisetin and ibuprofen in neonatal rats. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 16(8), Article 8. <https://doi.org/10.4314/tjpr.v16i8.10>
- Hassan, S. S. ul, Samanta, S., Dash, R., Karpiński, T. M., Habibi, E., Sadiq, A., Ahmadi, A., & Bungau, S. (2022). The neuroprotective effects of fisetin, a natural flavonoid in neurodegenerative diseases: Focus on the role of oxidative stress. *Frontiers in Pharmacology*, 13, 1015835. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.1015835>
- Hussain, T., Al-Attas, O. S., Alamery, S., Ahmed, M., Odeibat, H. A. M., & Alrokayan, S. (2019). The plant flavonoid, fisetin alleviates cigarette smoke-induced oxidative stress, and inflammation in Wistar rat lungs. *Journal of Food Biochemistry*, 43(8), e12962. <https://doi.org/10.1111/jfbc.12962>
- Ishige, K., Schubert, D., & Sagara, Y. (2001). Flavonoids protect neuronal cells from oxidative stress by three distinct mechanisms. *Free Radical Biology and Medicine*, 30(4), 433–446. [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(00\)00498-6](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(00)00498-6)
- Jia, G., Aroor, A. R., Jia, C., & Sowers, J. R. (2019). Endothelial cell senescence in aging-related vascular dysfunction. *Biochimica Et Biophysica Acta. Molecular Basis of Disease*, 1865(7), 1802–1809. <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2018.08.008>
- Jiang, K., Yang, J., Xue, G., Dai, A., & Wu, H. (2021). Fisetin Ameliorates the Inflammation and Oxidative Stress in Lipopolysaccharide-Induced Endometritis. *Journal of Inflammation Research*, 14, 2963–2978. <https://doi.org/10.2147/JIR.S314130>
- Jiang, X., Lei, Y., Yin, Y., Ma, F., Zheng, M., & Liu, G. (2024). Fisetin Suppresses Atherosclerosis by Inhibiting Ferroptosis-Related Oxidative Stress in Apolipoprotein E Knockout Mice. *Pharmacology*, 109(3), 169–179. <https://doi.org/10.1159/000538535>

- Khan, N., Syed, D. N., Ahmad, N., & Mukhtar, H. (2013). Fisetin: A Dietary Antioxidant for Health Promotion. *Antioxidants & Redox Signaling*, 19(2), 151–162. <https://doi.org/10.1089/ars.2012.4901>
- Li, Z., Wang, Y., Zhang, Y., Wang, X., Gao, B., Li, Y., Li, R., & Wang, J. (2021). Protective Effects of Fisetin on Hepatic Ischemia-reperfusion Injury Through Alleviation of Apoptosis and Oxidative Stress. *Archives of Medical Research*, 52(2), 163–173. <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2020.10.009>
- Liu, H., & Lu, Q. (2024). Fisetin Alleviates Inflammation and Oxidative Stress in Deep Vein Thrombosis via MAPK and NRF2 Signaling Pathway. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(7), 3724. <https://doi.org/10.3390/ijms25073724>
- Liu, Z., Ren, Z., Zhang, J., Chuang, C.-C., Kandaswamy, E., Zhou, T., & Zuo, L. (2018). Role of ROS and Nutritional Antioxidants in Human Diseases. *Frontiers in Physiology*, 9, 477. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00477>
- Ma, L., Zhang, H., Liu, Y., Liu, Y., Zhou, J., Yang, H., & Xu, B. (2025). Exploring the Molecular Mechanisms of Fisetin in Treating Periodontitis Through Multiomics and Network Pharmacology. *International Dental Journal*, 75(3), 2204–2221. <https://doi.org/10.1016/j.identj.2024.12.012>
- Maher, P. (2020). Preventing and Treating Neurological Disorders with the Flavonol Fisetin. *Brain Plasticity*, 6(2), 155–166. <https://doi.org/10.3233/BPL-200104>
- Molagoda, I. M. N., Kavinda, M. H. D., Choi, Y. H., Lee, H., Kang, C.-H., Lee, M.-H., Lee, C.-M., & Kim, G.-Y. (2021). Fisetin Protects HaCaT Human Keratinocytes from Fine Particulate Matter (PM_{2.5})-Induced Oxidative Stress and Apoptosis by Inhibiting the Endoplasmic Reticulum Stress Response. *Antioxidants*, 10(9), 1492. <https://doi.org/10.3390/antiox10091492>
- Naeimi, A. F., & Alizadeh, M. (2017). Antioxidant properties of the flavonoid fisetin: An updated review of in vivo and in vitro studies. *Trends in Food Science & Technology*, 70, 34–44. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.10.003>
- Park, C., Noh, J. S., Jung, Y., Leem, S.-H., Hyun, J. W., Chang, Y.-C., Kwon, T. K., Kim, G.-Y., Lee, H., & Choi, Y. H. (2022). Fisetin Attenuated Oxidative Stress-Induced Cellular Damage in ARPE-19 Human Retinal Pigment Epithelial Cells Through Nrf2-Mediated Activation of Heme Oxygenase-1. *Frontiers in Pharmacology*, 13, 927898. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.927898>
- Prem, P. N., & Kurian, G. A. (2022). Fisetin attenuates renal ischemia/reperfusion injury by improving mitochondrial quality, reducing apoptosis and oxidative stress. *Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology*, 395(5), 547–561. <https://doi.org/10.1007/s00210-022-02204-8>
- Qian, X., Lin, S., Li, J., Jia, C., Luo, Y., Fan, R., Hu, C., & Chen, Y. (2023). Fisetin Ameliorates Diabetic Nephropathy-Induced Podocyte Injury by Modulating Nrf2/HO-1/GPX4 Signaling Pathway. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine: eCAM*, 2023, 9331546. <https://doi.org/10.1155/2023/9331546>
- Rakshit, D., Goyal, R., Yadav, V., Gore, S. K., Sen, S., Ranjan, O. P., & Mishra, A. (2024). Nanoformulated fisetin ameliorates Alzheimer's disease via reducing proinflammatory cytokines and activating the NRF2/HO-1 pathway. *Nanomedicine*, 19(30), 2537–2553. <https://doi.org/10.1080/17435889.2024.2419814>
- Rizk, F. H., Soliman, N. A., Abo-Elnasr, S. E., Mahmoud, H. A., Abdel Ghafar, M. T., Elkholy, R. A., ELshora, O. A., Mariah, R. A., Amin Mashal, S. S., & El Saadany, A. A. (2022). Fisetin ameliorates oxidative glutamate testicular toxicity in rats via central and peripheral mechanisms involving SIRT1 activation. *Redox Report: Communications in Free Radical Research*, 27(1), 177–185. <https://doi.org/10.1080/13510002.2022.2116551>
- Shanmugam, K., Ravindran, S., Kurian, G. A., & Rajesh, M. (2018). Fisetin Confers Cardioprotection against Myocardial Ischemia Reperfusion Injury by Suppressing Mitochondrial Oxidative Stress and Mitochondrial Dysfunction and Inhibiting Glycogen Synthase Kinase 3 β Activity. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2018, 9173436. <https://doi.org/10.1155/2018/9173436>
- Singh, S., Singh, A. K., Garg, G., & Rizvi, S. I. (2018). Fisetin as a caloric restriction mimetic protects rat brain against aging induced oxidative stress, apoptosis and neurodegeneration. *Life Sciences*, 193, 171–179. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2017.11.004>
- Sivandzade, F., Prasad, S., Bhalerao, A., & Cucullo, L. (2019). NRF2 and NF- κ B interplay in cerebrovascular and neurodegenerative disorders: Molecular mechanisms and possible therapeutic approaches. *Redox Biology*, 21, 101059. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2018.11.017>

- Teleanu, D. M., Niculescu, A.-G., Lungu, I. I., Radu, C. I., Vladăncenco, O., Roza, E., Costăchescu, B., Grumezescu, A. M., & Teleanu, R. I. (2022). An Overview of Oxidative Stress, Neuroinflammation, and Neurodegenerative Diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(11), 5938. <https://doi.org/10.3390/ijms23115938>
- Wu, S.-J., Huang, W.-C., Cheng, C.-Y., Wang, M.-C., Cheng, S.-C., & Liou, C.-J. (2022). Fisetin Suppresses the Inflammatory Response and Oxidative Stress in Bronchial Epithelial Cells. *Nutrients*, 14(9), 1841. <https://doi.org/10.3390/nu14091841>
- Xing, X., Liang, Y., Li, Y., Zhao, Y., Zhang, Y., Li, Z., Li, Z., & Wu, Z. (2023). Fisetin Delays Postovulatory Oocyte Aging by Regulating Oxidative Stress and Mitochondrial Function through Sirt1 Pathway. *Molecules*, 28(14), 5533. <https://doi.org/10.3390/molecules28145533>
- Yang, H., Hong, Y., Gong, M., Cai, S., Yuan, Z., Feng, S., Chen, Q., Liu, X., & Mei, Z. (2024). Fisetin exerts neuroprotective effects in vivo and in vitro by inhibiting ferroptosis and oxidative stress after traumatic brain injury. *Frontiers in Pharmacology*, 15, 1480345. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1480345>
- Yousefzadeh, M. J., Zhu, Y., McGowan, S. J., Angelini, L., Fuhrmann-Stroissnigg, H., Xu, M., Ling, Y. Y., Mellos, K. I., Pirtskhalava, T., Inman, C. L., McGuckian, C., Wade, E. A., Kato, J. I., Grassi, D., Wentworth, M., Burd, C. E., Arriaga, E. A., Ladiges, W. L., Tchkonja, T., ... Niedernhofer, L. J. (2018). Fisetin is a senotherapeutic that extends health and lifespan. *EBioMedicine*, 36, 18–28. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2018.09.015>
- Zhang, L., Wang, H., Zhou, Y., Zhu, Y., & Fei, M. (2018). Fisetin alleviates oxidative stress after traumatic brain injury via the Nrf2-ARE pathway. *Neurochemistry International*, 118, 304–313. <https://doi.org/10.1016/j.neuint.2018.05.011>
- Zhang, P., & Cui, J. (2021). Neuroprotective Effect of Fisetin Against the Cerebral Ischemia-Reperfusion Damage via Suppression of Oxidative Stress and Inflammatory Parameters. *Inflammation*, 44(4), 1490–1506. <https://doi.org/10.1007/s10753-021-01434-x>

Sofiya Kokhanovska^{1,2,3}

skokhanovska@imdik.pan.pl

ORCID: 0000-0001-8682-2037

Marzena Zychowicz²

mzychowicz@imdik.pan.pl

ORCID: 0000-0002-3145-3059

Mikołaj Matłoka³

mikolaj.matloka@celonpharma.com

ORCID: 0000-0001-9891-1838

Leonora Bużańska²

buzanska@imdik.pan.pl

ORCID: 0000-0003-4433-9906

¹ Doctoral School of Translational Medicine, Centre of Postgraduate Medical Education.

² Department of Stem Cell Bioengineering, Mossakowski Medical Research Institute, Polish Academy of Sciences.

³ R&D Centre, Celon Pharma S.A.

TAAR1 dependent modulation of glutamatergic neurotransmission as potential mechanism to treat schizophrenia

Zależna od TAAR1 modulacja przewodnictwa glutamatergicznego jako potencjalny mechanizm leczenia schizofrenii

Abstract

Schizophrenia is a neuropsychiatric disorder associated with dysregulation of dopaminergic, serotonergic, and glutamatergic neurotransmission. Current antipsychotics have limited efficiency and rely mainly on inhibition of dopamine neurotransmission, that may cause significant extrapyramidal and metabolic side effects. This highlights the urgent need for novel, more effective, and better-tolerated therapeutic strategies. Trace amine-associated receptor 1 (TAAR1) agonists have emerged as promising candidates, demonstrating efficacy in treatment of schizophrenia in phase II clinical studies, with no adverse effects typical for conventional antipsychotics. Beyond dopaminergic, TAAR1 also modulates serotonergic and glutamatergic systems, that could contribute to the unique therapeutic profile of its agonists. The aim of this article is to review the role of glutamate transmission in the pathophysiology and treatment of schizophrenia and to evaluate its relevance for therapeutic properties of TAAR1 agonists.

Key words: Trace amines; NMDA receptor; glutamate; schizophrenia

Streszczenie

Schizofrenia to zaburzenie neuropsychiatryczne związane z dysregulacją przekazywania dopaminergicznego, serotonergicznego i glutaminergicznego. Dostępne leki przeciwpsychotyczne mają ograniczoną skuteczność i opierają się głównie na hamowaniu przekazywania dopaminergicznego, co wiąże się z ryzykiem wystąpienia poważnych działań niepożądanych, takich jak zaburzenia ruchowe i metaboliczne. Wskazuje to na potrzebę poszukiwania nowych, skuteczniejszych, a także bezpieczniejszych strategii leczenia schizofrenii. Agoniści receptora TAAR1 (ang. Trace amine-associated receptor 1) wykazali efektywność w leczeniu schizofrenii w II fazie badań klinicznych, nie wywołując typowych dla dostępnych leków przeciwpsychotycznych skutków ubocznych. Oprócz dopaminergicznego, TAAR1 również reguluje przekazywanie serotonergiczne i glutaminergiczne, co może warunkować unikalne właściwości terapeutyczne jego agonistów. Celem niniejszego artykułu jest przegląd roli przekazywania glutaminergicznego w patofizjologii i leczeniu schizofrenii oraz określenie jego znaczenia dla właściwości terapeutycznych agonistów TAAR1.

Słowa kluczowe: Aminy śladowe; receptor NMDA; glutaminian; schizofrenia

Introduction: molecular mechanisms underlying schizophrenia

Schizophrenia is a chronic psychiatric disorder believed to arise from a complex interplay of genetic factors and biological responses to life experiences (Kahn et al., 2015). Symptoms of schizophrenia can be divided into positive (hallucinations, delusional ideas), negative (diminished expression, avolition and social withdraw), and cognitive (impaired working memory, attention, and executive functions) (Kaneko, 2018). The etiology of schizophrenia is not clearly understood. Till now, there are few hypotheses explaining psychosis in neuropsychiatric diseases (Stahl, 2018), presented in Figure 1. The oldest theory proposed that the psychosis appears as a consequence of dopamine hyperactivity at D₂ dopamine receptors in the mesolimbic pathway which extends from the ventral tegmental area (VTA) to the ventral striatum. It is supported by the fact that drugs increasing dopamine signaling induce delusional thinking and disorganized behavior while drugs decreasing it are currently available antipsychotics (Kahn et al., 2015). However, dopamine hyperactivity may actually be a downstream consequence of glutamate dysregulation in the prefrontal cortex. There is evidence that NMDA receptor hypofunction at prefrontal GABAergic neurons results in excessive cortical activity that stimulates the mesolimbic dopamine pathway in the VTA. Moreover, increased activation of serotonin 5-HT_{2A} receptors on glutamatergic neurons in the cerebral cortex can also lead to glutamate release in VTA and consequent activation of mesolimbic pathway - thereby also modulating dopamine signaling (Stahl, 2018).

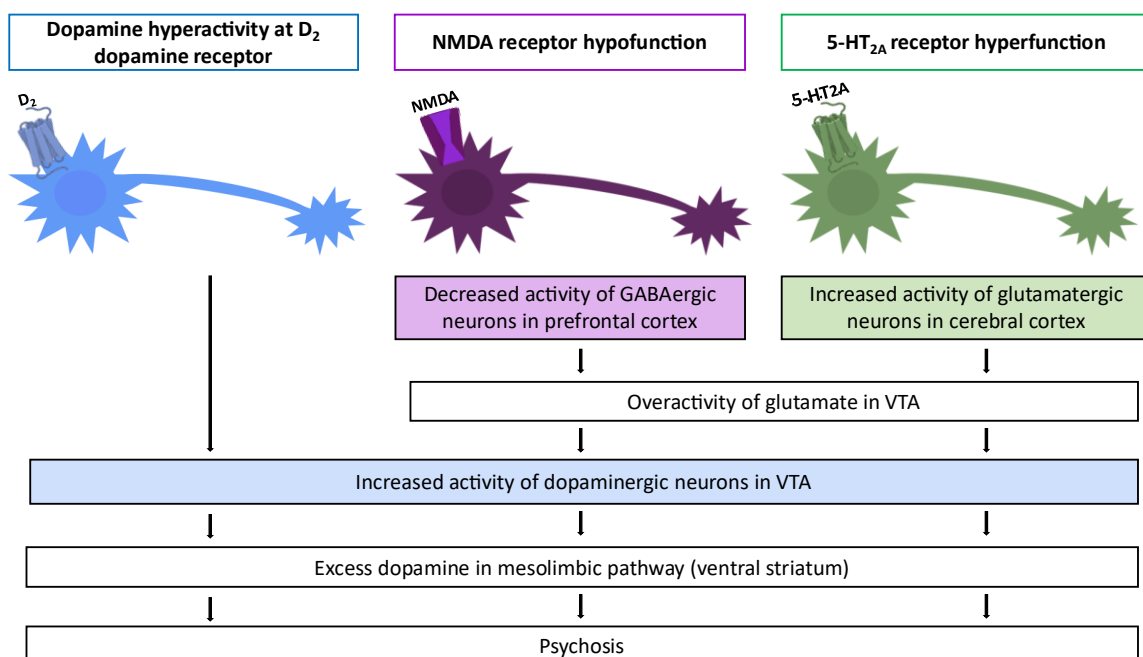


Figure 1. Dopamine, glutamate and serotonin dysregulations in pathophysiology of psychosis, based on Stahl (2018)

Schizophrenia treatment mainly focuses on symptom management with antipsychotics, which inhibit dopamine D₂ receptors signaling. Current antipsychotics primarily improve positive symptoms of schizophrenia, while negative and cognitive symptoms often remain under-addressed (Kaneko, 2018). They also may elicit severe side effects, such as extrapyramidal effects, hyperprolactinemia and metabolic changes (Gomes & Grace, 2021). Increasing evidence implicating serotonin, glutamate and dopamine networks in the pathophysiology of psychosis indicated new targets for development of antipsychotics with non-D₂ receptor-based mechanisms of action. Therefore, the aim of this article is to review the role of glutamate transmission in the pathophysiology of schizophrenia and evaluate its relevance for therapeutic properties of TAAR1 agonists.

1. Modulation of glutamate neurotransmission to treat schizophrenia

In the central nervous system, glutamate is the main neurotransmitter involved in neuronal excitability, whereas γ -aminobutyric acid (GABA) is the key inhibitory neurotransmitter. Glutamatergic neurotransmission occurs through glutamate ionotropic and metabotropic receptors (Table 1), including NMDA receptor, an ion channel consisting of GluN₁ and GluN₂ subunits (Kew & Kemp, 2005).

Activation of the NMDA receptor promotes the calcium influx to the post-synaptic terminal (Kruse & Bustillo, 2022). In physiological concentrations, calcium efflux enhances synaptic efficacy and reinforces neuronal connectivity, but in excess may promote excitotoxicity (Choi, 1994).

Table 1. Glutamate receptors and their properties

Glutamate receptors	Types	Subtypes	Properties	Source
Ionotropic receptors (voltage sensitive)	NMDA receptor	-	ligand - N-methyl D-aspartate (NMDA); expressed on neurons and astrocytes; channel is blocked by magnesium	(Mayer et al., 1984), (Kew & Kemp, 2005)
	AMPA receptor	-	ligand - α -amino-3-hydroxy-5-methyl-4-isoxazolepropionic acid (AMPA); facilitate magnesium block removal from NMDA receptor	(Nicoll et al., 1988)
	Kainate receptor	-	ligand - kainic acid	(Kew & Kemp, 2005)
Metabotropic receptors (ligand sensitive)	Group I	mGluR1 and mGluR5	mainly post-synaptic and excitatory; signaling predominantly via G _q /G ₁₁ to phospholipase C	(Kew & Kemp, 2005)
	Group II	mGluR2 and mGluR3	mainly presynaptic and regulate glutamate release; signaling predominantly via G _i /G _o to inhibition of adenylyl cyclase activity	(Kew & Kemp, 2005)
	Group III	mGluR4, mGluR6, mGluR7 and mGluR8	mainly presynaptic; signaling predominantly via G _i /G _o to inhibition of adenylyl cyclase activity	(Kew & Kemp, 2005)

The inhibitory GABA/excitatory glutamate balance is tightly regulated in healthy people while a shift into hyperglutamatergic state is observed in patients with schizophrenia (Gaspar et al., 2009). The importance of glutamatergic signaling in the pathophysiology of schizophrenia is

supported by the observations that elevated glutamatergic transmission induced by NMDA receptor antagonists such as ketamine, phencyclidine (PCP), and MK-801 closely mimics positive, negative and cognitive symptoms of schizophrenia (Bialon & Wasik, 2022). Furthermore, postmortem studies of schizophrenia-patient-derived brains revealed size reduction in dendrites, axons and cell bodies of cortical glutamatergic neurons as well as cortical thinning (Sun et al., 2023), and reduced level of GluN₁ subunits (Gaspar et al., 2009). Altered gene expression of molecules related to glutamatergic and GABAergic neurotransmission (glutamate receptors, transporters, synthesizing enzymes, glutamate receptor co-agonists) and functional changes in glutamate neurotransmission are also associated with schizophrenia (Fadgyas-Stanculete & Capatina, 2025; Kruse & Bustillo, 2022).

To restore the GABA/glutamate balance and ameliorate symptoms of schizophrenia, numerous strategies modulating glutamatergic signaling were developed (Fadgyas-Stanculete & Capatina, 2025). However, currently no glutamate-modulating drugs are available to treat schizophrenia (Kruse & Bustillo, 2022). The most promising therapeutic agent modulating glutamatergic neurotransmission in schizophrenia seemed to be the mGluR2/3 agonist pomaglutemad (prodrug with active form LY404039). Pomaglutemad ameliorated both positive and negative symptoms of schizophrenia without inducing extrapyramidal side effects in phase II clinical trials, however, did not confirm its efficacy in phase III clinical trials (Peng et al., 2024). Nevertheless, most of the glutamate regulation agents improve cognitive and negative symptoms of schizophrenia and have a great potential to be used as adjunctive therapy.

2. TAAR1 as a therapeutic target for schizophrenia

Searching for novel non-D₂ receptor antipsychotics has led to the discovery of SEP-363856 (ulotaront) - TAAR1 and serotonin 5-HT_{1A} receptor agonist (Dedic et al., 2021). In phase II clinical trials, SEP-363856 improved both positive and negative symptoms of schizophrenia and did not show side effects associated with conventional antipsychotics, thereby increasing interest of TAAR1 as therapeutic target in treatment of neuropsychiatric disorders (Achtyes et al., 2023). Preliminary phase III results confirmed good tolerability of ulotaront, but particularly high placebo response may have masked its therapeutic effect (Sumitomo Pharma Co., Ltd., & Otsuka Pharmaceutical Co., Ltd., 2023). Currently, the development of ulotaront in phase III clinical trial continues (Otsuka Pharmaceutical Co., Ltd., 2025).

TAAR1 is a receptor for trace amines, including beta-phenylethylamine and p-tyramine (Gainetdinov, Hoener, & Berry, 2018). In central nervous system, expression of TAAR1 was observed in dopaminergic (VTA; substantia nigra pars compacta, SNpc), serotonergic (dorsal

raphe nuclei; VTA) and glutamatergic (cortex, amygdala, subiculum) brain areas (Mantas et al., 2021). It is ideally positioned to modulate reward circuits, the limbic network, cognitive processes and mood states and regulates dopamine, serotonin, and glutamate neurotransmission. Thereby, TAAR1 seems to be a promising target for the treatment of neuropsychiatric diseases including schizophrenia (Dedic et al., 2021; Tonelli & Cichero, 2020).

3. TAAR1 dependent regulation of glutamatergic signaling

Preclinical evidence indicates that TAAR1 is expressed in brain areas enriched in glutamatergic neurons, such as cortex, amygdala and subiculum (Lindemann et al., 2008; Mantas et al., 2021). Moreover, TAAR1 knockout (TAAR1-KO) mice showed impaired NMDA receptor function, reduced GluN₁ subunit expression in the medial prefrontal cortex (mPFC), elevated impulsive behavior and cognitive deficits, that mimics schizophrenia symptoms (Espinoza et al., 2015; Zhang et al., 2021)

In contrast, TAAR1 agonists reveal antipsychotic-like properties in animal NMDA hypofunction models of schizophrenia induced both pharmacologically (using NMDA receptor antagonists: MK-801, PCP or L-687,414) and genetically by inactivation of *Grin1* gene encoding NR1 subunit, NR1-knockdown model (Table 2). TAAR1 agonists also showed anxiolytic, antidepressant, and pro-cognitive effects (Table 3 and Table 4). Interestingly, the most advanced TAAR1 agonist SEP-363856 revealed its antipsychotic-like properties in NMDA hypofunction *in vivo* models (PCP and MK-801), but failed to reduce hyperlocomotion in hyperdopaminergic models, such as induced by cocaine and amphetamine (Begni et al., 2021; Saarinen et al., 2022).

Additionally, SEP-363856 upregulated immediate-early gene (IEG) expression in the mouse PFC and normalized the PCP-induced increase in IEGs, suggesting a role of glutamatergic neurotransmission in the behavioral effects of TAAR1 agonists (Begni et al., 2021). Another TAAR1 partial agonist RO5263397 restored *TAAR1* mRNA levels that have been reduced by stress in mice. RO5263397 also increased dendritic arborization and the synapse number of pyramidal neurons in the mPFC. Furthermore, RO5263397 reduced the vesicular glutamate transporter 1 (VGluT1)/vesicular GABA transporter (VGAT) expression ratio, thereby restoring excitatory/inhibitory balance at the synaptic level in the mPFC (Zhang et al., 2021). In rats, pharmacological magnetic resonance imaging revealed increased perfusion in mPFC and temporal cortex following TAAR1 agonists RO5256390 and RO5263397 administration, suggesting involving of TAAR1 in activation of these brain regions (Revel et al., 2013). Additionally, in cultured cortical neurons, TAAR1 activation induced by TAAR1 agonist RO5166017 modestly increased GluN₁ expression and significantly increased its phospho-

rylation (Espinoza et al., 2015) Together, these findings indicate that TAAR1 may modulate NMDA receptor-mediated glutamate transmission in the prefrontal cortex, however further clinical studies beyond SEP-363856 are needed to assess the link between glutamate signaling and therapeutic potential of TAAR1 agonists.

Table 2. Ameliorating positive symptoms of schizophrenia by TAAR1 agonists

Ameliorating positive symptoms of schizophrenia induced in NMDA hypofunction models <i>in vivo</i>				
Schizophrenia model	Test	TAAR1 agonists and reference compounds	Effectiveness	Study
PCP-induced model	Locomotor activity	SEP-363856	effective	(Begni et al., 2021)
	Locomotor activity	SEP-363856; 5-HT1A antagonist WAY-100635	effective	(Dedic et al., 2019)
	Locomotor activity	SEP- 856; reference antipsychotic: clozapine	effective	(Dedic et al., 2019)
	Locomotor activity	RO5256390, RO5263397	effective	(Dedic et al., 2021)
L-687,414-induced model	Locomotor activity	RO5166017	effective	(Dedic et al., 2021)
	Locomotor activity	RO5256390, RO5263397	effective	(Dedic et al., 2021)
	Locomotor activity	RO5203648	effective	(Dedic et al., 2021)
MK801-induced model	Locomotor activity	50A; 50B; SEP-363856; reference antipsychotics: risperidone, aripiprazole	effective	(Wang et al., 2023)
	Locomotor activity	SEP-363856; ZH8659, ZH8651; ZH8667; TAAR1 reference ligands: T1AM, CHA, TMA	effective	(Shang et al., 2023)
	Locomotor activity	SEP-363856	effective	(Saarinen et al., 2022)
	Prepulse inhibition	SEP-363856	effective	(Saarinen et al., 2022)
	Prepulse inhibition	SEP-363856; ZH8659, ZH8651; TAAR1 reference ligands: T1AM, CHA, TMA.	effective	(Shang et al., 2023)
	Horizontal Locomotor activity	LK00764	effective	(Krasavin et al., 2022)
	Vertical activity	LK00764	effective	(Krasavin et al., 2022)
NR1-knockdown model	Locomotor activity	RO5203648	effective	(Dedic et al., 2021)

Table 3. Ameliorating negative symptoms of schizophrenia

Ameliorating negative symptoms of schizophrenia				
Model	Test	TAAR1 agonists tested and reference compounds	Effectiveness	Study
Social deficit (PCP-induced model)	Social interaction test	SEP- 856; reference antipsychotic: clozapine	effective	(Dedic et al., 2019)
Anxiety-like (stress-induced hyperthermia)	Basal temperature - rectal measurement	RO5166017	effective	(Dedic et al., 2021)
	Temperature - measurement using implanted devices	RO5203648	effective	(Dedic et al., 2021)
	Basal temperature - rectal measurement	LK00764	effective	(Krasavin et al., 2022)
Anxiety-like (chronic unpredictable mild stress)	Elevated zero maze test	0.5 - 2 mg/kg PCC0105004; reference anxiolytic: diazepam	effective	(Zhang et al., 2025)
	Locomotor activity	0.5 - 2 mg/kg PCC0105004; reference anxiolytic: diazepam	effective	(Zhang et al., 2025)
-	Forced swim test	SEP-363856; reference antidepressant: sertraline	effective	(Dedic et al., 2019)
	Forced swim test	o-PIT	effective	(Mantas et al., 2021)
	Forced swim test	RO5256390; RO5263397	RO5256390 not effective; RO5263397 effective	(Dedic et al., 2021)
	Forced swim test	RO5203648; reference antidepressant: desipramine	RO5203648, desipramine effective	(Dedic et al., 2021)
	Marble Burying Test	o-PIT	effective	(Mantas et al., 2021)
	Reinforcement of low-rate behavior	RO5256390; RO5263397	effective	(Revel et al., 2013)
	Reinforcement of low-rate behavior	RO5203648	effective	(Dedic et al., 2021)

Table 4. Ameliorating cognitive symptoms of schizophrenia

Ameliorating cognitive symptoms of schizophrenia				
Model	Test	TAAR1 agonists tested and reference compounds	Effectiveness	Study
PCP-induced model	Novel Object Recognition test	SEP-363856	effective	(Begni et al., 2021)
	Attentional set-shifting test	RO5256390	effective	(Dedic et al., 2021)
MK801-induced model	Novel Object Recognition test	SEP-363856, ZH8659, ZH8651	effective	(Shang et al., 2023)
-	Object retrieval task	RO5256390, RO5263397	effective	(Dedic et al., 2021)
	Object retrieval task	RO5203648	effective	(Dedic et al., 2021)
-	Novel Object Recognition test and novel object place/context recognition test	T1AM, TA1, RO5166017 and TAAR1 antagonist EPPTB	T1AM, RO5166017 effective; TA1 not effective	(Accorroni et al., 2020)

Conclusions

Altered glutamate neurotransmission in schizophrenia is well characterized in both *in vitro* as well as *in vivo* and human studies, however, the role of NMDA receptor hypofunctions in etiology of schizophrenia is not fully understood and need further studies. Growing evidence suggests that activation of TAAR1-dependent glutamate signaling in the prefrontal cortex may be involved in the amelioration of schizophrenia symptoms. Further studies are required to elucidate how TAAR1 agonists modulate neuronal network in pathological state and estimate its relevance for clinical outcomes.

References

- Achtyes, E. D., Hopkins, S. C., Dedic, N., Dworak, H., Zeni, C., & Koblan, K. (2023). Ulotaront: review of preliminary evidence for the efficacy and safety of a TAAR1 agonist in schizophrenia. *European archives of psychiatry and clinical neuroscience*, 273(7), 1543–1556.
- Begni, V., Sanson, A., Luoni, A., Sensini, F., Grayson, B., Munni, S., Neill, J. C., & Riva, M. A. (2021). Towards Novel Treatments for Schizophrenia: Molecular and Behavioural Signatures of the Psychotropic Agent SEP-363856. *International journal of molecular sciences*, 22(8), 4119.
- Białoń, M., & Wąsik, A. (2022). Advantages and Limitations of Animal Schizophrenia Models. *International journal of molecular sciences*, 23(11), 5968.
- Choi D. W. (1994). Glutamate receptors and the induction of excitotoxic neuronal death. *Progress in brain research*, 100, 47–51.
- Dedic, N., Dworak, H., Zeni, C., Rutigliano, G., & Howes, O. D. (2021). Therapeutic Potential of TAAR1 Agonists in Schizophrenia: Evidence from Preclinical Models and Clinical Studies. *International journal of molecular sciences*, 22(24), 13185.
- Espinoza, S., Lignani, G., Caffino, L., Maggi, S., Sukhanov, I., Leo, D., Mus, L., Emanuele, M., Ronzitti, G., Harmeier, A., Medrihan, L., Sotnikova, T. D., Chieragatti, E., Hoener, M. C., Benfenati, F., Tucci, V., Fumagalli, F., & Gainetdinov, R. R. (2015). TAAR1 Modulates Cortical Glutamate NMDA Receptor Function. *Neuropsychopharmacology: official publication of the American College of Neuropsychopharmacology*, 40(9), 2217–2227.
- Fadgyas-Stanculete, M., & Capatina, O. O. (2025). Glutamate-Based Therapeutic Strategies for Schizophrenia: Emerging Approaches Beyond Dopamine. *International journal of molecular sciences*, 26(9), 4331.
- Gainetdinov, R. R., Hoener, M. C., & Berry, M. D. (2018). Trace Amines and Their Receptors. *Pharmacological reviews*, 70(3), 549–620.
- Gaspar, P. A., Bustamante, M. L., Silva, H., & Aboitiz, F. (2009). Molecular mechanisms underlying glutamatergic dysfunction in schizophrenia: therapeutic implications. *Journal of neurochemistry*, 111(4), 891–900.
- Gomes, F. V., & Grace, A. A. (2021). Beyond Dopamine Receptor Antagonism: New Targets for Schizophrenia Treatment and Prevention. *International journal of molecular sciences*, 22(9), 4467.
- Kahn, R. S., Sommer, I. E., Murray, R. M., Meyer-Lindenberg, A., Weinberger, D. R., Cannon, T. D., O'Donovan, M., Correll, C. U., Kane, J. M., van Os, J., & Insel, T. R. (2015). Schizophrenia. *Nature reviews. Disease primers*, 1, 15067.
- Kaneko K. (2018). Negative Symptoms and Cognitive Impairments in Schizophrenia: Two Key Symptoms Negatively Influencing Social Functioning. *Yonago acta medica*, 61(2), 91–102.
- Kew, J. N., & Kemp, J. A. (2005). Ionotropic and metabotropic glutamate receptor structure and pharmacology. *Psychopharmacology*, 179(1), 4–29.
- Krasavin, M., Lukin, A., Sukhanov, I., Gerasimov, A. S., Kuvarzin, S., Efimova, E. V., Dorofeikova, M., Nichugovskaya, A., Matveev, A., Onokhin, K., Zakharov, K., Gureev, M., & Gainetdinov, R. R. (2022). Discovery of Trace Amine Associated Receptor 1 (TAAR1) Agonist 2-(5-(4'-Chloro-[1,1'-biphenyl]-4-yl)-4H-1,2,4-triazol-3-yl)ethan-1-amine (LK00764) for the Treatment of Psychotic Disorders. *Biomolecules*, 12(11), 1650.
- Kruse, A. O., & Bustillo, J. R. (2022). Glutamatergic dysfunction in Schizophrenia. *Translational psychiatry*, 12(1), 500.
- Mantas, I., Millan, M. J., Di Cara, B., Groenink, L., Veiga, S., Cistarelli, L., Brocco, M., Bertrand, M., Svenningsson, P., & Zhang, X. (2021). Trace Amine-Associated Receptor 1 Contributes to Diverse Functional Actions of O-Phenyl-Iodotyramine in Mice but Not to the Effects of Monoamine-Based Antidepressants. *International journal of molecular sciences*, 22(16), 8907.
- Mayer, M. L., Westbrook, G. L., & Guthrie, P. B. (1984). Voltage-dependent block by Mg²⁺ of NMDA responses in spinal cord neurones. *Nature*, 309(5965), 261–263.
- Otsuka Pharmaceutical Co., Ltd. (2025). A long-term administration trial of SEP-363856 in patients with schizophrenia (Study Identifier: NCT07225712). *ClinicalTrials.gov*.

Peng, A., Chai, J., Wu, H., Bai, B., Yang, H., He, W., & Zhao, Y. (2024). New Therapeutic Targets and Drugs for Schizophrenia Beyond Dopamine D2 Receptor Antagonists. *Neuropsychiatric disease and treatment*, 20, 607–620.

Revel, F. G., Moreau, J. L., Pouzet, B., Mory, R., Bradaia, A., Buchy, D., Metzler, V., Chaboz, S., Groebke Zbinden, K., Galley, G., Norcross, R. D., Tuerck, D., Bruns, A., Morairty, S. R., Kilduff, T. S., Wallace, T. L., Risterucci, C., Wettstein, J. G., & Hoener, M. C. (2013). A new perspective for schizophrenia: TAAR1 agonists reveal antipsychotic- and antidepressant-like activity, improve cognition and control body weight. *Molecular psychiatry*, 18(5), 543–556.

Saarinen, M., Mantas, I., Flais, I., Ågren, R., Sahlholm, K., Millan, M. J., & Svenningsson, P. (2022). TAAR1 dependent and independent actions of the potential antipsychotic and dual TAAR1/5-HT1A receptor agonist SEP-383856. *Neuropsychopharmacology: official publication of the American College of Neuropsychopharmacology*, 47(13), 2319–2329.

Stahl S. M. (2018). Beyond the dopamine hypothesis of schizophrenia to three neural networks of psychosis: dopamine, serotonin, and glutamate. *CNS spectrums*, 23(3), 187–191.

Sumitomo Pharma Co., Ltd., & Otsuka Pharmaceutical Co., Ltd. (2023, July 31). Sumitomo Pharma and Otsuka announce topline results from phase 3 DIAMOND 1 and DIAMOND 2 clinical studies evaluating ulotaront in schizophrenia [Press release]. <https://www.sumitomo-pharma.com/news/20230731-1.html>

Sun, S., Xiao, S., Guo, Z., Gong, J., Tang, G., Huang, L., & Wang, Y. (2023). Meta-analysis of cortical thickness reduction in adult schizophrenia. *Journal of psychiatry & neuroscience: JPN*, 48(6), E461–E470.

Tonelli, M., & Cichero, E. (2020). Trace amine associated receptor 1 (TAAR1) modulators: a patent review (2010-present). *Expert opinion on therapeutic patents*, 30(2), 137–145.

Wang, Y., Liu, Z., Lu, J., Wang, W., Wang, L., Yang, Y., Wang, H., Ye, L., Zhang, J., & Tian, J. (2023). Biological evaluation and in silico studies of novel compounds as potent TAAR1 agonists that could be used in schizophrenia treatment. *Frontiers in pharmacology*, 14, 1161964.

Zhang, Y., Li, J. T., Wang, H., Niu, W. P., Zhang, C. C., Zhang, Y., Wang, X. D., Si, T. M., & Su, Y. A. (2021). Role of trace amine-associated receptor 1 in the medial prefrontal cortex in chronic social stress-induced cognitive deficits in mice. *Pharmacological research*, 167, 105571.

Dagmara Kuca

Katedra i Zakład Podstawowych Nauk Biomedycznych, Szkoła Doktorska Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach

kucadagmara@gmail.com

ORCID: 0000-0002-5530-7005

Assessment of photoprotective properties of drug packaging using hemispherical directional reflectance

Ocena właściwości fotoprotekcyjnych opakowań leków z wykorzystaniem hemisferycznej reflektancji kierunkowej

Summary

The stability of pharmaceutical products, particularly antibiotics, is critically influenced by environmental factors such as light and temperature. Ciprofloxacin, a fluoroquinolone antibiotic, is known to be sensitive to photodegradation. This study evaluated the photoprotective capacity of primary (blisters) and secondary (carton) packaging materials for ciprofloxacin formulations (Cipronex and Cipropol). The analysis employed hemispheric directional reflectance using SOC 410 Solar reflectometer and dynamic thermal imaging with FLIR T420 camera. Measurements were performed on tablets, blister surfaces, and cardboard packaging. Results revealed significant differences between products in spectral response. The aluminum layer exhibited highest reflectance, especially in NIR region, while powdered tablets showed lowest values. Thermal analysis demonstrated that packaging layers significantly delayed thermal increase compared to unprotected tablets. The combination of optical and thermal assessments provided comprehensive understanding of pharmaceutical packaging protection against electromagnetic and thermal radiation. Findings may optimize packaging systems for light-sensitive compounds to enhance product stability and patient safety.

Key words: ciprofloxacin, hemispherical directional reflectance, dynamic thermography

Streszczenie

Stabilność produktów farmaceutycznych, w szczególności antybiotyków, jest istotnie zależna od czynników środowiskowych, takich jak światło i temperatura. Cyprofloksacyna – antybiotyk z grupy fluorochinolonów – wykazuje podatność na fotodegradację. W niniejszym badaniu oceniono właściwości fotoprotekcyjne materiałów opakowaniowych stosowanych jako opakowanie bezpośrednie (blistry) oraz pośrednie (pudełka kartonowe) w preparatach zawierających cyprofloksacynę (Cipronex i Cipropol). Analizy przeprowadzono z wykorzystaniem pomiaru kierunkowej reflektancji hemisferycznej za pomocą reflektometru SOC 410 Solar oraz obrazowania termicznego w czasie rzeczywistym z użyciem kamery FLIR T420. Pomiarów wykonano na tabletkach, powierzchniach blisterów oraz opakowaniach kartonowych. Najwyższe wartości reflektancji, zwłaszcza w zakresie bliskiej podczerwieni (NIR), stwierdzono dla warstwy aluminium, natomiast najniższe – dla sproszkowanych tabletek. Analiza termiczna wykazała, że warstwy opakowaniowe istotnie opóźniają wzrost temperatury w porównaniu z niezabezpieczonymi tabletkami. Połączenie oceny spektralnej i termicznej umożliwiło kompleksowe zrozumienie mechanizmów ochrony farmaceutyków przed promieniowaniem elektromagnetycznym i cieplnym. Uzyskane wyniki mogą przyczynić się do optymalizacji systemów opakowaniowych dla substancji światłoczułych, poprawiając stabilność preparatów oraz bezpieczeństwo pacjentów.

Słowa kluczowe: cyprofloksacyna, hemisferyczna reflektancja kierunkowa, dynamiczna analiza termowizyjna

Introduction

The growing complexity of pharmaceutical formulations and increased awareness of drug stability issues have contributed to the recognition of photostability as a crucial factor in product development. Exposure to light-particularly within the ultraviolet (UV) and visible range-may cause photochemical degradation of active pharmaceutical ingredients (APIs), potentially leading to reduced efficacy or even formation of toxic degradation products (Hubicka et al., 2013). This phenomenon is especially relevant for antibiotics, including fluoroquinolones such as ciprofloxacin, whose photodegradation has been documented under various conditions (de Guidi et al., 2011; Labidi et al., 2024). Due to their sensitivity to light, fluoroquinolones may undergo photodegradation, resulting in reduced antibacterial potency and an increased risk of phototoxic side effects (Philips et al., 1990).

According to the International Council for Harmonisation (ICH) Q1B guideline, which has been adopted by the European Medicines Agency (EMA), pharmaceutical manufacturers are required to assess the photostability of medicinal products and, if necessary, apply protective packaging to prevent light-induced degradation (EMA, 1996). Solid oral dosage forms are typically packaged in multilayer materials such as blisters composed of polyvinyl chloride (PVC), polyvinylidene chloride (PVDC), or aluminum foil, which differ in their optical barrier properties (Ahmad, 2016). Secondary packaging, such as printed cardboard cartons, may also play a supplementary role in protecting drugs against radiation exposure (Allain et al., 2016).

Despite regulatory guidance, there remains a lack of detailed comparative analyses assessing how specific packaging materials affect the degree of electromagnetic shielding in different spectral ranges. Hemispheric directional reflectance (HDR) spectroscopy offers a promising approach to quantitatively assess the photoprotective properties of pharmaceutical packaging across a broad wavelength spectrum (UV-VIS-NIR). In parallel, thermal imaging can be used to evaluate the insulating capacity of packaging under radiant heat exposure, which simulates storage conditions under artificial or natural light sources (Meisner & Sarecka-Hujar, 2024).

The present study aimed to evaluate and compare the photoprotective efficiency of primary and secondary packaging used for ciprofloxacin tablets registered in Poland. By applying both HDR reflectance analysis and thermal imaging techniques, the study sought to elucidate the interaction between packaging design and environmental shielding effectiveness. The results may support future optimization of packaging systems, especially for photosensitive compounds.

1. Materials and Methods

1.1. Pharmaceutical Formulations

Two ciprofloxacin hydrochloride preparations were analyzed: Cipronex 500mg (Polpharma) and Cipropol 500mg (Gedeon Richter). Selection was based on ciprofloxacin's photosensitivity (Hubicka et al., 2013). Cipronex tablets are white, oblong, biconvex with dividing score, packaged in orange-colored PVC blisters with aluminum foil backing. Cipropol tablets are white, oval, biconvex with dividing score, packaged in transparent PVC blisters with aluminum foil. Both products are enclosed in cardboard secondary packaging.

Measurement locations were systematically selected for representative sampling. The reflectometer head was positioned to capture both metallic surfaces and printed text elements. For powdered tablet analysis, tablets were crushed and placed on Petri dishes with leveled surfaces.

1.2. Hemispherical directional reflectance

Directional reflectance measurements were performed using the SOC 410 Solar DHR (Directional Hemispherical Reflectometer) manufactured by Surface Optics Corporation, San Diego, USA. The device comprises a control module and measurement head. The measurement head contains an integrating sphere, internal light source, and detector as primary components.

The instrument measures total, specular, and diffuse reflection across seven wavelength bands spanning ultraviolet through visible light to near-infrared: 330-380 nm, 400-540 nm, 480-600 nm, 590-720 nm, 700-1100 nm, 1000-1700 nm, and 1700-2500 nm. Measurements are conducted at an incident angle of 20 degrees. The measurement principle involves focusing the light source on the sample, followed by reflection of light energy to the integrating sphere where scattered light reflects until absorption by sphere walls, sample, or detector.

Equipment calibration was performed using two reference standards: a diffusing coupon and a specular mirror coupon, following the manufacturer's three-step calibration protocol. Measurements were conducted on primary packaging (five measurements on aluminum foil side, six measurements after aluminum foil removal), secondary packaging (six measurements on colored graphics and white areas, including box sides), and powdered tablets. Recalibration was performed after every six measurements to ensure measurement reliability. The measurement port was pressed flat against each surface for approximately 10 seconds during data acquisition.

1.3. Thermographic analysis

Thermal imaging measurements were conducted using a FLIR T420 thermal camera (FLIR, Sweden) with thermogram recording at 30 frames per second. A halogen lamp served as the thermal excitation source, positioned 50 cm from test materials.

Sequential measurements were performed on tablets alone, tablets with primary packaging, and tablets with both primary and secondary packaging. Testing conditions were maintained at 23°C ambient temperature and 50% relative humidity. Each sample was illuminated for 3 minutes with continuous thermogram recording. Images featured 320×240 pixel resolution, with camera thermal resolution <0.045°C and spectral range 7.5-13 µm.

Quantitative analysis involved fitting temperature change dynamics to a single-exponential function:

2. Results

2.1. Reflectance Analysis

2.2. Tablet Reflectance Properties

Reflectance measurements of powdered tablets containing ciprofloxacin hydrochloride revealed no statistically significant differences between Cipronex and Cipropol formulations across the measured spectral range (Fig. 1). Both preparations exhibited lowest reflectance values in the UV range (335-380 nm, <0.11), highest reflectance in the visible to near-infrared spectrum (400-1100 nm, ≥0.95), and intermediate values in the far-infrared range (1700-2500 nm, 0.61-0.65).

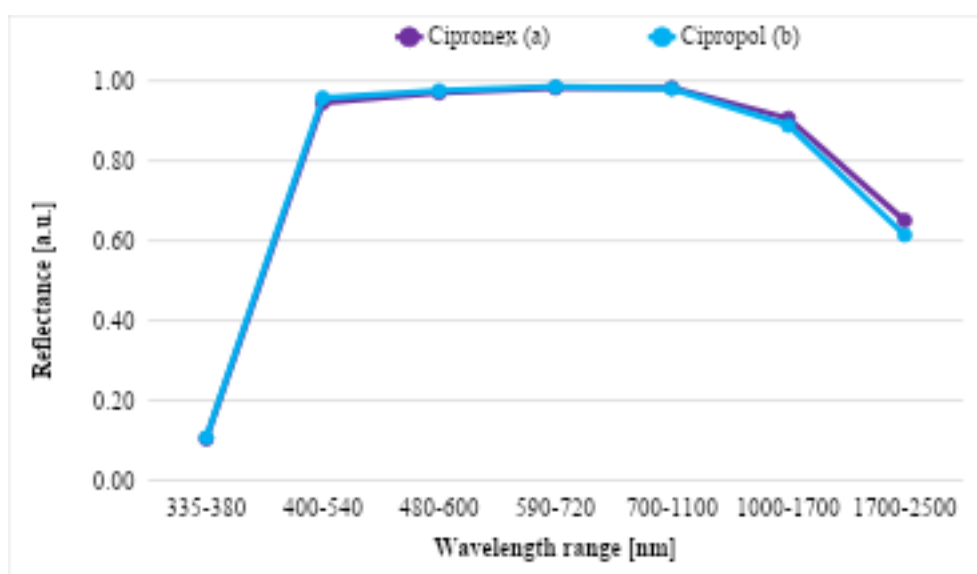


Fig. 1. Tablet reflectance across different wavelength ranges.

2.3.Primary Packaging Performance

Blisters after aluminum foil removal demonstrated distinct spectral characteristics between products, with statistically significant differences ($p < 0.05$) observed across different locations on both blister types. The orange-colored Cipronex blister exhibited maximum reflectance in the 590-720 nm range (0.075-0.168), while maintaining relatively low reflectance at UV wavelengths (Fig. 2). In contrast, the transparent Cipropol blister showed highest reflectance in the UV range (335-380 nm, 0.068-0.106), followed by a gradual decline toward longer wavelengths (Fig. 3).

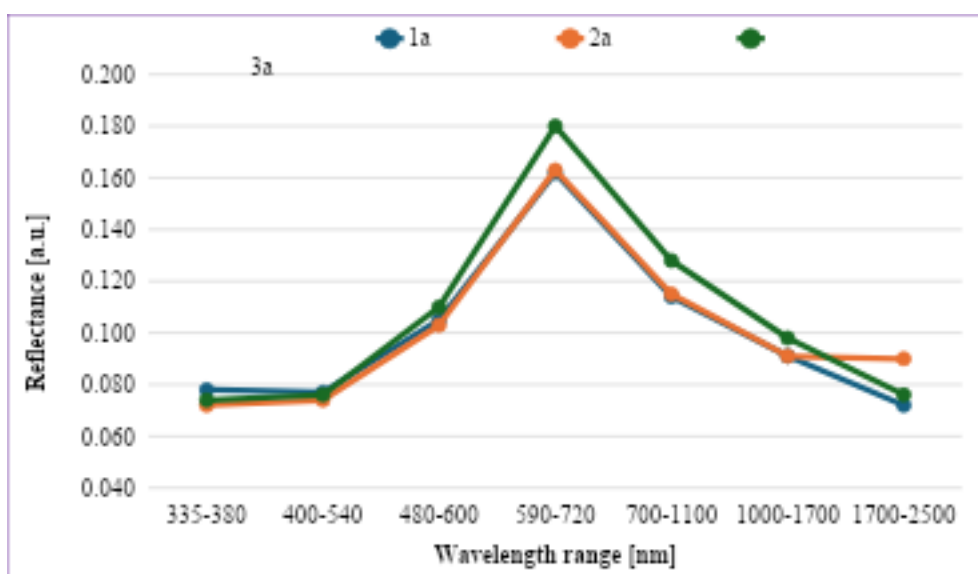


Fig. 2. Reflectance of Cipronex blister after aluminum foil removal at three measurement points (1a, 2a, 3a)

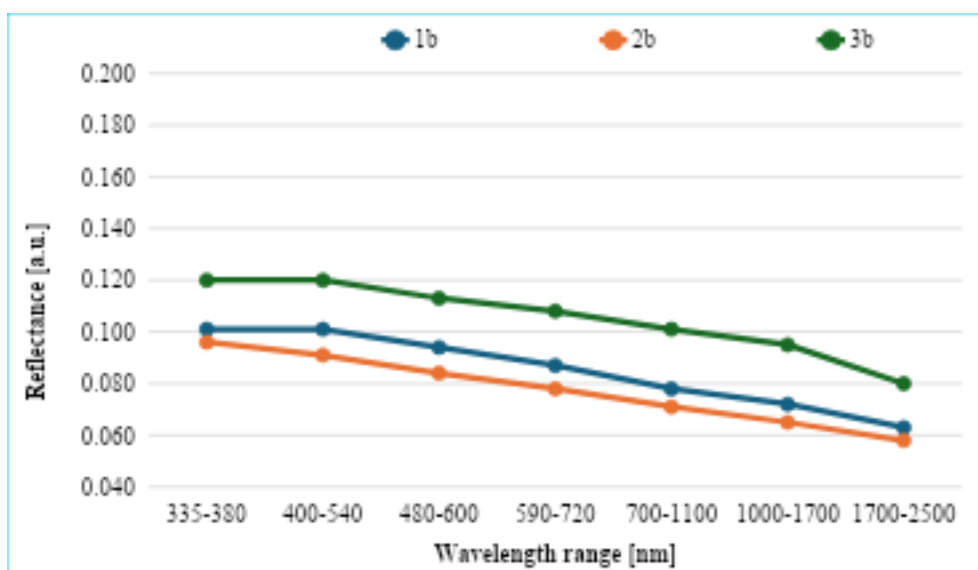


Fig. 3. Reflectance of Cipropol blister after aluminum foil removal at three measurement points (1b, 2b, 3b).

Aluminum foil-covered blisters demonstrated substantially superior photoprotective properties, with reflectance values ranging from 0.35-0.95 compared to 0.05-0.18 for foil-free surfaces (Figs. 4, 5). Reflectance variations between measurement points on both blister types ($p < 0.05$) corresponded to differences in printed text density, with areas of densest ink coverage showing the lowest reflectance values.

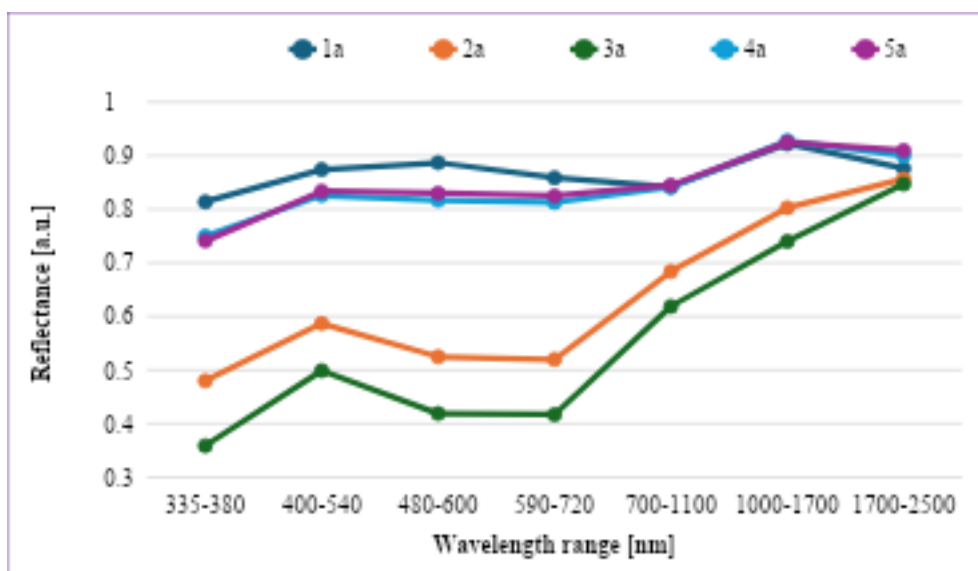


Fig. 4. Reflectance of Cipronex blister from aluminum foil side at 5 measurement points (1a, 2a, 3a, 4a, 5a).

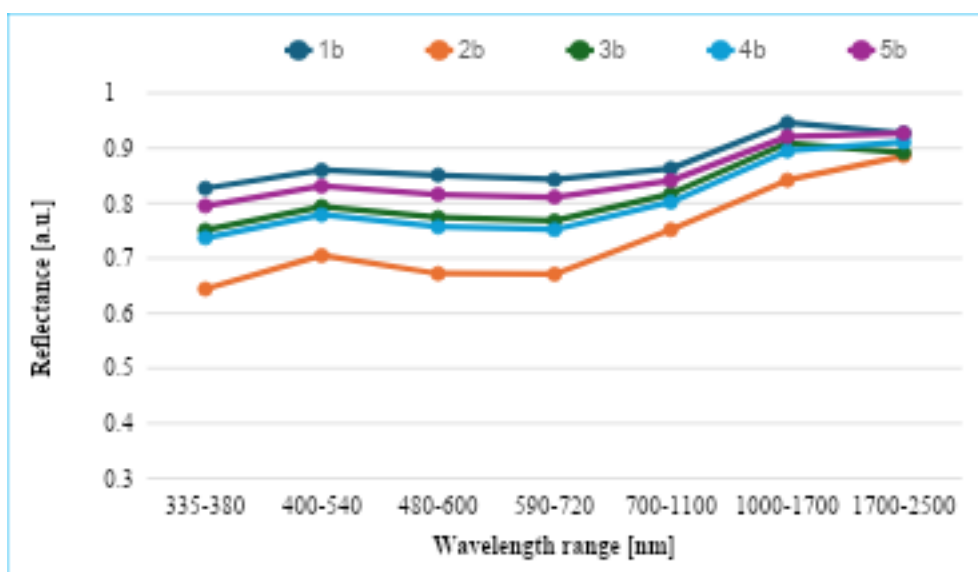


Fig. 5. Reflectance of Cipropol blister from aluminum foil side at 5 measurement points (1b, 2b, 3b, 4b, 5b).

2.4.Secondary Packaging Evaluation

Secondary packaging analysis revealed substantial variability in reflectance depending on surface location for both products (Figs. 6, 7). In both cases, colored graphics areas showed significantly lower reflectance compared to white unprinted regions ($p < 0.05$).

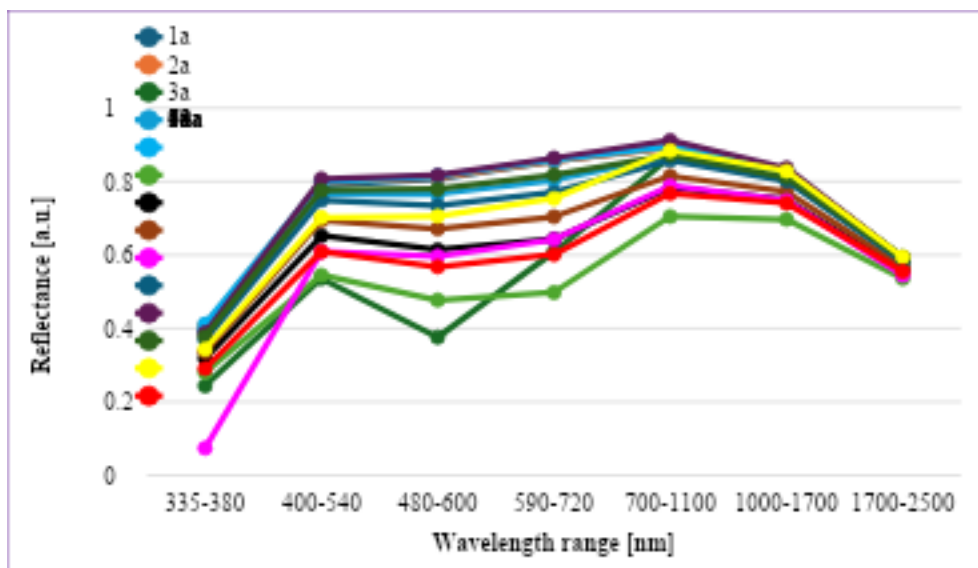


Fig. 6. Reflectance of Cipronex secondary packaging at 14 measurement points (1a - 14a)

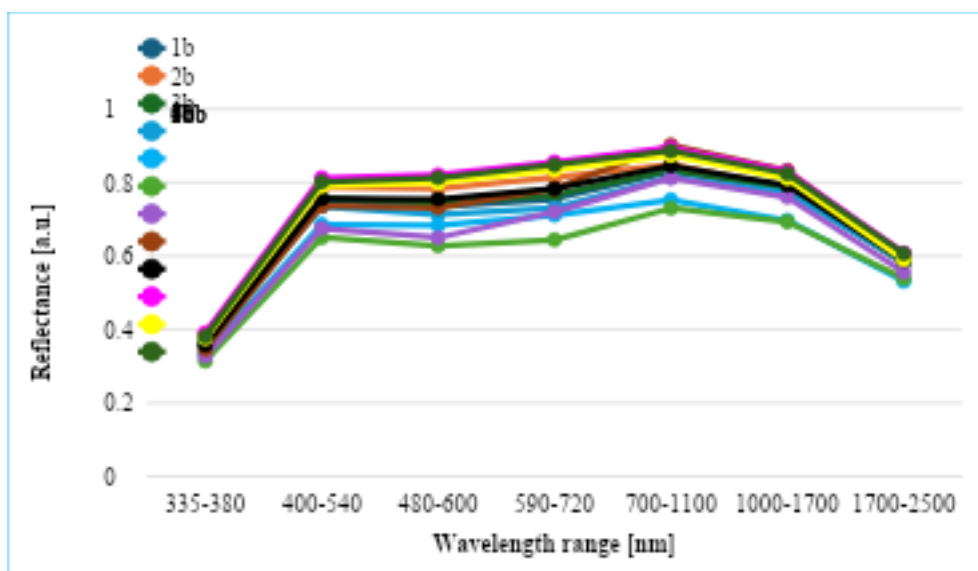


Fig. 7. Reflectance of Cipropol secondary packaging at 12 measurement points (1b - 12b).

3. Thermal Protection Assessment

3.1. Temperature Stabilization Analysis

Thermal imaging analysis demonstrated clear protective benefits of multilayer packaging systems. Exponential curve fitting yielded high determination coefficients ($R^2 = 0.974-0.998$). Unprotected tablets reached highest stabilization temperatures (Cipronex: 57°C, Cipropol: 54°C). Primary packaging reduced stabilization temperatures to 33°C (Cipronex) and 29°C (Cipropol). Complete packaging systems achieved stabilization temperatures of 28°C for both products.

3.2. Time Constant Analysis

Time constant analysis revealed distinct thermal dynamics between products. Cipronex exhibited progressively increasing time constants with enhanced protection — 95, 107, and 111 for tablet alone, tablet with primary packaging, and complete packaging, respectively. Cipropol showed different behavior, with values of 108, 124, and 109 in the same order.

4. Discussion

The present study demonstrates that hemispheric directional reflectance and thermal imaging analysis represent valuable complementary methods for evaluating photoprotective properties of pharmaceutical packaging materials. This approach provides novel insights into how different packaging components influence light absorption and thermal protection, which are critical factors affecting pharmaceutical stability and patient safety.

The results confirm that aluminum foil consistently provided superior photoprotection across all spectral ranges tested, exhibiting reflectance values of 0.35-0.95 compared to 0.05-0.18 for foil-free surfaces. This finding aligns with established pharmaceutical packaging principles, where protection from light can be achieved by the use of opaque or amber-colored containers, with packaging systems requiring evaluation through photostability studies (Ahmad et al., 2016). The significant difference in reflectance values supports the concept that surfaces of different substances absorb, transmit, or reflect radiation to different degrees, making reflectance measurements a viable tool for assessing pharmaceutical quality (Meisner & Sarecka-Hujar, 2024).

Surface printing emerged as an important factor influencing packaging photoprotective performance, with areas containing dense ink coverage showing substantially reduced reflectance. This observation is consistent with research demonstrating that excipients and package components can significantly influence photostability (Reed et al., 2003). The heterogeneous reflectance distribution across printed surfaces suggests that pharmaceutical manufacturers should carefully consider the placement and density of printed information to optimize photoprotection.

Secondary packaging effectiveness varied substantially with design elements, confirming that packaging requirements for pharmaceuticals differ from product to product (Ahmad et al., 2016). White unprinted areas consistently provided superior photoprotection compared to colored graphics regions, yet secondary packaging exceeded tablet reflectance only in the UV range (335-380 nm). This finding emphasizes the critical importance of UV protection in pharma-

ceutical packaging, as UV radiation can cause chemical reactions leading to degradation and loss of potency (Hubicka et al., 2013).

The thermal imaging analysis revealed that multilayer packaging systems provide optimal protection, with complete packaging achieving stabilization temperatures of 28°C for both products compared to 54-57°C for unprotected tablets. These results support the established understanding that environmental conditions can lead to changes in physical and chemical structures of drug products. However, even fully protected preparations exceeded recommended storage temperatures (<25°C) under direct thermal excitation, highlighting the importance of appropriate storage conditions.

The practical implications align with ICH Q1B guidelines, which mandate photostability testing for all drug products and packaging, emphasizing that photosensitive pharmaceutical ingredients degraded by light can have detrimental effects on drug efficacy (Zielnik, 2013). The sequential testing approach demonstrates established photostability testing protocols (International Council for Harmonisation [ICH], 2025).

Conclusions

Hemispheric directional reflectance and thermal imaging analysis represent effective complementary methods for evaluating photoprotective properties of pharmaceutical packaging, providing quantitative data without requiring specialized training. Aluminum foil demonstrated superior photoprotective capacity across all spectral ranges, while surface printing and packaging design elements significantly influenced overall protection efficiency. Multilayer packaging systems provided optimal thermal protection, although even fully protected products exceeded recommended storage temperatures under direct thermal excitation. For optimal pharmaceutical protection, products should be stored in complete original packaging, with aluminum foil oriented upward when secondary packaging is unavailable. Future studies should investigate correlations between reflectance measurements and actual drug photodegradation rates while expanding the methodology to evaluate broader ranges of packaging materials.

References

- Ahmad, I., Ahmed, S., Anwar, Z., Sheraz, M. A., & Sikorski, M. (2016). Photostability and photostabilization of drugs and drug products. *International Journal of Photoenergy*, 2016, Article 8135608. <https://doi.org/10.1155/2016/8135608>
- Allain, L., Baertschi, S. W., Clapham, D., Foti, C., Lantaff, W. M., Reed, R. A., Templeton, A. C., & Tønnesen, H. H. (2016). Implications of in-use photostability: Proposed guidance for photostability testing and labeling to support the administration of photosensitive pharmaceutical products, Part 3: Oral drug products. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 105(5), 1586-1594. <https://doi.org/10.1016/j.xphs.2016.02.035>

de Guidi, G., Bracchitta, G., & Catalfo, A. (2011). Photosensitization reactions of fluoroquinolones and their biological consequences. *Photochemistry and Photobiology*, 87(6), 1214-1229. <https://doi.org/10.1111/j.1751-1097.2011.00978.x>

Hubicka, U., Zmudzki, P., Talik, P., Zuromska-Witek, B., & Krzek, J. (2013). Photodegradation assessment of ciprofloxacin, moxifloxacin, norfloxacin and ofloxacin in the presence of excipients from tablets by UPLC-MS/MS and DSC. *Chemistry Central Journal*, 7, Article 133. <https://doi.org/10.1186/1752-153X-7-133>

International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use (ICH). (2025). ICH Q1 guideline on stability testing of drug substances and drug products: Step 2b (EMA/CHMP/ICH/130561/2025). European Medicines Agency. <https://www.ema.europa.eu>

Labidi, A., Ren, H., Liang, X., Dong, Q., Li, X., Tian, Q., Sial, A., Cui, Y., Kang, H., Liang, J.-Y.-S., Zhao, K., Lichtfouse, E., Padervand, M., & Wang, C. (2024). Visible-light-driven photocatalytic degradation of ciprofloxacin antibiotic by novel heterostructured coal fly ash waste: Mechanism insight, toxicity pathway and DFT calculation. *Materials Today Chemistry*, 42, Article 102388. <https://doi.org/10.1016/j.mtchem.2024.102388>

Meisner, M., & Sarecka-Hujar, B. (2024). Assessment of directional-hemispherical reflectance of tablets with cefuroxime during storage under elevated temperature and ultraviolet radiation. *sensors (Basel, Switzerland)*, 24(2), Article 630. <https://doi.org/10.3390/s24020630>

Phillips, G., Johnson, B. E., & Ferguson, J. (1990). The loss of antibiotic activity of ciprofloxacin by photodegradation. *The Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 26(6), 783-789. <https://doi.org/10.1093/jac/26.6.783>

Reed, R. A., Harmon, P., Manas, D., Wasylaschuk, W., Galli, C., Biddell, R., Bergquist, P. A., Hunke, W., Templeton, A. C., & Ip, D. (2003). The role of excipients and package components in the photostability of liquid formulations. *PDA journal of pharmaceutical science and technology*, 57(5), 351-368.

Zielnik, A. (2013). Photostability testing: Shedding light on a not well understood guideline. *International Pharmaceutical Industry*, 5, 50-56.

Maja Gałuszka¹ Aleksandra Gałuszka²

Uniwersytet Medyczny w Lublinie,

am.galuszka@wp.pl

¹ORCID: 0009-0003-2659-0811

²ORCID: 0000-0003-1749-0811

Fitoterapia- rola wybranych roślin leczniczych na regulację układu autonomicznego o podłożu stresowym

Phytotherapy – the role of selected medicinal plants in the regulation of the stress-related autonomic nervous system

Streszczenie

Stres jest stałym elementem życia człowieka. Nie można go wyeliminować, ale można nauczyć się z nim właściwie funkcjonować. Radzenie sobie z nim stanowi o możliwościach rozwiązywania pojawiających się problemów. Występuje wiele sposobów radzenia sobie ze stresem. Do najczęściej stosowanych obok farmakoterapii należą psychoterapia, trening fizyczny, a także terapie z wykorzystaniem roślin leczniczych. Ziołolecznictwo, czyli terapia z wykorzystaniem roślin o właściwościach leczniczych, znajduje zastosowanie w wielu metodach wspomagających psychikę człowieka. Współczesne badania obrazują, że stosowanie leków ziołowych dopełnia leczenie wielu schorzeń, nie powodując niekorzystnych skutków ubocznych, jakie można stwierdzić w farmakoterapii tradycyjnej. Należy jednocześnie zauważyć, że pomimo korzyści płynących ze stosowania środków ziołowych, każdorazowo wskazane jest konsultowanie ich przyjmowania z lekarzem lub farmaceutą. Powodem jest fakt, iż używanie ziół z lekami syntetycznymi, bez profesjonalnej wiedzy o nich, może spowodować nieprawidłowe przyjmowanie tych środków, co z kolei może negatywnie wpłynąć na przebieg schorzenia lub procesu leczenia. Przyjmowanie preparatów ziołowych nieadekwatnie do schorzenia bądź przeciwwskazanych w schorzeniu, w niewłaściwej dawce lub bez wiedzy o współdziałaniu z lekami może być nieprzewidywalne w skutkach i niebezpieczne dla człowieka. Surowce ziołowe stosowane we wspomaganiu terapii depresji można podzielić na: wpływające na nastrój (np. dziurawiec, szafran), uspokajające i zmniejszające lęk oraz działające na bezsenność i ułatwiające. Produkty ziołowe mogą wykazywać działanie łagodzące na dolegliwości neurowegetatywne. Są to stany takie jak: skurczowe w przewodzie pokarmowym, przyspieszenie akcji serca, nagłe uderzenia gorąca, atak paniki. Właściwie dobrane zioła wraz z psychoterapią i farmakoterapią oraz odpowiednio zaplanowaną aktywnością fizyczną mogą znacznie usprawnić funkcjonowanie psychiczne i fizyczne. Jedną z najbardziej powszechnych roślin stosowanych we wspomaganiu depresji jest dziurawiec. Przyjmowanie go wiąże się z wpływem na poziom neuroprzekazników, w tym serotoniny, która występuje naturalnie w organizmie i reguluje jego funkcjonowanie. Jej poziom wpływa między innymi na prawidłowość snu, apetyt, ciśnienie krwi, temperaturę ciała, a także nastrój. Celem pracy jest przedstawienie podstawowych mechanizmów działania wybranych roślin leczniczych na organizm człowieka, ze szczególnym uwzględnieniem ich zastosowania w łagodzeniu stresu oraz towarzyszących mu zaburzeń, w tym depresji i zaburzeń snu.

Słowa kluczowe: depresja, ziołolecznictwo, adaptageny, dziurawiec

Abstract

Stress is an inherent component of human life that cannot be entirely eliminated; however, effective coping strategies can mitigate its impact and improve problem-solving capabilities. Alongside pharmacotherapy, interventions such as psychotherapy, physical exercise, and herbal medicine are widely employed to support mental health. Herbal therapy utilizes plants with bioactive properties to complement conventional treatments, often providing benefits without the adverse effects commonly associated with synthetic drugs. Herbal interventions should be used under professional supervision, as inappropriate combinations with conventional medications, incorrect dosages, or use in contraindicated conditions may lead to unpredictable and potentially harmful outcomes. Medicinal plants used in the management of depression can be categorized according to their effects: mood-enhancing (e.g., *Hypericum perforatum*, saffron), anxiolytic and calming, and sleep-promoting. Such interventions may also alleviate neuropsychological symptoms, including gastrointestinal disturbances, tachycardia, hot flashes, and panic attacks. When appropriately integrated with psychotherapy, pharmacotherapy, and structured physical activity, herbal remedies can significantly enhance both psychological and physiological functioning. *Hypericum perforatum* (St. John's wort) is among the most extensively studied herbs for depression, acting through modulation of neurotransmitter systems, particularly serotonin, which influences mood, sleep, appetite, blood pressure, and body

temperature. The aim of this study is to present the fundamental mechanisms of action of selected medicinal plants on the human body, with particular emphasis on their use in alleviating stress and associated disorders, including depression and sleep disturbances

Keywords: depression; herbal medicine; adaptogens; St. John's wort

Wstęp

Depresja w ujęciu poznawczej teorii Aarona T. Becka jest zaburzeniem, w którym centralną rolę odgrywają negatywne wzorce myślenia i dysfunkcyjne przekonania o sobie, świecie i przyszłości, które nasilają i podtrzymują objawy depresyjne poprzez błędne przetwarzanie informacji. Osoby z depresją zgodnie z tym podejściem mają tendencję do: nadmiernie negatywnej oceny własnej (np. poczucie bezwartościowości), negatywnego postrzegania świata (przekonanie, że świat stanowi zagrożenie, jest nieprzyjazny), pesymistycznego przewidywania przyszłości (przekonanie, że sytuacja nigdy się nie poprawi) (Golonka et al., 2024). W medycznym ujęciu jest klasyfikowana, według ICD- 11 jako zaburzenie nastroju (mood disorder), według DSM-5-TR jest określana jako zaburzenie depresyjne (major depressive). Często używa się względem depresji pojęcia „choroba”, jednakże nie należy określać jej tym mianem, ponieważ jest ona zaburzeniem o złożonej, wieloczynnikowej etiologii, bez jednoznacznego biomarkera diagnostycznego, o charakterze funkcjonalnym i często odwracalnym, co odróżnia ją od chorób w klasycznym rozumieniu biomedycznym. Zaburzenie to stanowi jedno z najpowszechniejszych problemów psychicznych współczesnego społeczeństwa, dotykając osoby w różnych grupach wiekowych i o zróżnicowanym statusie społeczno- ekonomicznym. Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO, 2017) co najmniej 350 milionów osób na świecie cierpi na tę chorobę, a jej występowanie jest niemal dwukrotnie częstsze u kobiet niż u mężczyzn (Salk, Hyde & Abramson, 2017). W 2002 roku depresja zajmowała czwarte miejsce wśród głównych przyczyn niepełnosprawności na świecie, a prognozy wskazują, że do 2030 roku może przesunąć się na drugie miejsce, zwłaszcza w krajach niskorozwiniętych (Mathers et al., 2006). Depresja powoduje cierpienie psychiczne, obniżenie motywacji, spadek efektywności zawodowej, a także negatywnie wpływa na funkcjonowanie w sferze rodzinnej i społecznej. Pacjenci nią dotknięci często korzystają ze zwolnień lekarskich, świadczeń socjalnych, rehabilitacji, hospitalizacji i innej opieki medycznej, co generuje istotne obciążenia finansowe dla systemu opieki zdrowotnej i społeczeństwa (Pużyński, 2002).

Fitoterapia, czyli ziołolecznictwo, wykazuje działanie przeciwdepresyjne i wiele badań obrazuje jej skuteczność w łagodnej i umiarkowanej depresji (Chrzanowska, 2013; Linde, Berner &

Kriston, 2008). Terapie roślinne stosowano od starożytności do czasów obecnych, co czyni je jednym z najstarszych systemów leczenia w historii medycyny (Petrovska, 2012; Klimuszko, 2020). W badaniach naukowych wskazuje się, że wiele roślin leczniczych, w tym szafran (*Crocus sativus* L.), lawenda (*Lavandula angustifolia*), dziurawiec (*Hypericum perforatum* L.) posiada potwierdzone klinicznie właściwości łagodzenia objawów depresji oraz działanie przeciwzapalne i modulujące nastrój (Picheta et al. 2024). Preparaty roślinne mogą być stosowane przez długi czas, wykazując stosunkowo niskie ryzyko działań niepożądanych (Możdżeń et al., 2021), jednak ich użycie w trakcie terapii lekami na receptę powinno być każdorazowo konsultowane z lekarzem lub farmaceutą (Rogowska & Giermazaik, 2018).

Celem pracy jest przedstawienie podstawowych mechanizmów działania wybranych roślin leczniczych na łagodzenia stresu oraz towarzyszących mu zaburzeń, w tym depresji i zaburzeń snu.

Materiał i metodyka badań

Praca posiada charakter opisowy i przeglądowy. Analizie poddano dostępne publikacje naukowe dotyczące zastosowania wybranych roślin leczniczych w łagodzeniu stresu, depresji oraz zaburzeń mu towarzyszących i zaburzeń snu. Źródłem danych były artykuły naukowe, raporty i prace publikowane w latach 2000–2025, dostępne w międzynarodowych bazach danych, takich jak: PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar, wersjach papierowych, profesjonalnych stronach internetowych. Z analizy wykluczono prace niedostępne w pełnym tekście oraz doniesienia popularnonaukowe i niezweryfikowane źródła internetowe

1. Mechanizmy działania ziół w profilaktyce i terapii depresji

Surowce roślinne stosowane w profilaktyce i terapii depresji można klasyfikować według dominującego mechanizmu działania. Do grupy wpływającej na nastrój zalicza się m.in. dziurawiec zwyczajny (*Hypericum perforatum* L.) oraz szafran (*Crocus sativus* L.), których działanie przeciwdepresyjne potwierdzają badania kliniczne (Lopresti & Drummond, 2014). Kolejna grupa obejmuje surowce modulujące układy neuroprzekaźnikowe, wykazujące działanie sedatywne i anksjolityczne. Należą do nich m.in. chmiel zwyczajny (*Humulus lupulus* L.), kozłek lekarski (*Valeriana officinalis* L.), żeń-szeń właściwy (*Panax ginseng* C.A. Meyer), bazylia pospolita (*Ocimum basilicum* L.) oraz melisa lekarska (*Melissa officinalis* L.), które oddziałują na układ GABA-ergiczny i monoaminergiczny (Awad et al., 2007; Spinella, 2001; Sarris et al., 2011).

Istotną rolę odgrywają także surowce wspomagające regulację rytmu snu i czuwania, wykorzystywane w leczeniu bezsenności towarzyszącej depresji. Do tej grupy zaliczają się arcydzięgiel litwor (*Angelica archangelica* L.), werbena pospolita (*Verbena officinalis* L.), glistnik jaskółcze ziele (*Chelidonium majus* L.), jasnota biała (*Lamium album* L.) oraz lipa drobnolistna (*Tilia cordata* Mill.), wykazujące działanie uspokajające i poprawiające jakość snu (EMA, 2016; Wichtl, 2004).

Niektóre surowce roślinne modulują odpowiedź zapalną poprzez obniżanie poziomu cytokin prozapalnych, takich jak TNF- α , IL-1 β i IL-6, podwyższonych u pacjentów z depresją (Miller & Raison, 2016). Ich działanie obejmuje także zwiększenie aktywności serotoniny, dopaminy i GABA oraz oddziaływanie na inne mediatory neurochemiczne (Sarris et al., 2011). Dodatkowo, surowce te wykazują właściwości antyoksydacyjne, neutralizując wolne rodniki i aktywując enzymy antyoksydacyjne, takie jak dysmutaza ponadtlenkowa (SOD) i katalaza, co jest istotne w kontekście stresu oksydacyjnego w depresji (Ng et al., 2008). Wskazuje się także na ich modulacyjny wpływ na oś podwzgórze—przysadka—nadnercza (HPA), prowadzący do obniżenia poziomu kortyzolu i normalizacji odpowiedzi organizmu na stres (Jeon & Kim, 2016).

2. Modulacja cytokin zapalnych

W świetle współczesnych badań, przewlekły stan zapalny, w szczególności podwyższone poziomy cytokin prozapalnych, takich jak TNF- α , IL-1 β , IL-6 oraz CRP, odgrywa istotną rolę w patogenezie depresji. Cytokiny te mogą zaburzać metabolizm tryptofanu, prekursora serotoniny, prowadząc do obniżenia jej poziomu i zwiększenia neurotoksycznej kynureniny (KIN) w szlaku kynureninowym. Zmniejszona dostępność serotoniny w ośrodkowym układzie nerwowym wiąże się ze wzrostem ryzyka zaburzeń depresyjnych i lękowych (O'Connor et al., 2009; Schwarcz et al., 2012). Akumulacja metabolitów kynureniny, w tym kwasu chinolinowego, może dodatkowo indukować stres oksydacyjny i modulować funkcjonowanie receptorów glutaminianowych, pogłębiając dysregulację neuroprzekąźnictwa w depresji (Miller et al., 2013). Niektóre zioła wykazują działanie przeciwzapalne w obrębie mózgu, redukując zarówno zapalenie neurogenne, jak i obwodowe. Efektem jest zwiększenie poziomu serotoniny poprzez hamowanie enzymu indoleamina-2,3-dioksygenazy (IDO), wzrost ekspresji BDNF oraz zmniejszenie aktywacji mikrogleju (Dantzer et al., 2008). Poprzez obniżanie poziomu cytokin prozapalnych, surowce roślinne mogą łagodzić objawy depresyjne, co potwierdzają badania kliniczne i eksperymentalne (Miller, 2016). Do ziół wspierających powyższy mechanizm należą:

- 1) **ashwagandha** (*Withania somnifera*)- obniża poziom IL-6 i TNF- α , redukuje stres oksydacyjny i moduluje oś HPA, wspiera równowagę neuroimmunologiczną (Chandrasekhar K, et al. 2012 & Singh N, et al. 2003),
- 2) **bakopa drobnolistna** (*Bacopa monnieri*)- obniża poziom IL-1 β , TNF- α , poprawia funkcje poznawcze i redukuje stres, moduluje neurozapalną w hipokampie (Kongkeaw, et al. 2014),
- 3) **dziurawiec zwyczajny** (*Hypericum perforatum*), obniża poziomy IL-6 i TNF- α ; hamuje aktywację mikrogleju, jest to mechanizm neurozapalny w ośrodkowym układzie nerwowym (OUN), neurozapalna aktywacja mikrogleju może prowadzić do zmian w neurotransmisji, zwłaszcza serotoninerгіcznej i strukturalnych uszkodzeń w OUN, przyczyniając się do depresji, lęku i zespołu przewlekłego zmęczenia; zioło zmniejsza stres oksydacyjny, wykazuje działanie przeciwzapalne i antydepresyjne (Kim, et al. 2010),
- 4) **kurkuma** (*Curcuma longa*) obniża poziom TNF- α , IL-1 β i IL-6, hamuje szlak NF- κ B (centralny regulator odpowiedzi zapalnej i immunologicznej , odpowiedzialny za rozwój depresji) i COX-2(indukowalna forma cyklooksygenazy o znaczeniu prozapalnym), wykazuje działanie neuroprotekcijnie i antydepresyjnie (Lopresti, et al. 2014 & Aggarwal , et al., 2009),
- 5) **lukrecja** (*Glycyrrhiza glabra*)- zmniejsza poziom IL-6 i TNF- α , hamuje aktywację mikrogleju, wspiera funkcję neuroprotekcijną (Kao 2010),
- 6) **różeniec górski** (*Rhodiola rosea*)- redukuje TNF- α i IL-6, obniża ekspresję cytokin w układzie limbicznym, działa adaptogennie i przeciwzapalnie (Mao, et al. 2015).

3. Wpływ ziół na neuroprzekazniki

Zaburzenia funkcjonowania neuroprzekazników w ośrodkowym układzie nerwowym (OUN) stanowią kluczowy element patofizjologii depresji. Najważniejsze z nich to dopamina (DA), serotonina (5-HT), noradrenalina (NA), GABA, glutaminian oraz acetylocholina (ACh). Surowce roślinne wykazują zdolność modulowania aktywności tych układów, co częściowo tłumaczy skuteczność terapii fitoterapeutycznych w leczeniu depresji, stanów lękowych, bezsenności oraz innych zaburzeń psychicznych.

Dopamina (DA) jest neuroprzekaznikiem motywacji i nagrody, regulującym uwagę, energię psychofizyczną, funkcje wykonawcze oraz odczuwanie przyjemności. Niedobór dopaminy

wiąże się z anhedonią, spadkiem motywacji oraz spowolnieniem psychoruchowym, typowymi objawami depresji (Dunlop et al., 2007). Surowce roślinne wpływające na poziom dopaminy to:

- 1) **dziurawiec** (*Hypericum perforatum*), który hamuje wychwyt zwrotny i aktywność monoaminooksydazy A, stabilizując nastrój (Gilani et al., 2005),
- 2) **bakopa** (*Bacopa monnieri*), usprawniającą komunikację neuronalną i zwiększającą poziom dopaminy oraz serotoniny,
- 3) **fasola aksamitną** (*Mucuna pruriens*), źródło naturalnej L-DOPA – prekursora dopaminy, stosowaną w terapii depresji z deficytem dopaminergicznym (Katzenschlager et al., 2004),
- 4) **różeniec górski** (*Rhodiola rosea*), zwiększający poziom dopaminy i noradrenaliny oraz redukujący objawy zmęczenia i depresji (Panossian et al., 2004),
- 5) **zielona herbata**, której składniki, takie jak L-teanina i kofeina, pośrednio wspierają układ dopaminergiczny, poprawiając koncentrację i redukując stres.

Serotonina (5-HT) pełni kluczową rolę w regulacji nastroju, snu, apetytu, funkcji poznawczych i kontroli impulsów. Jej niedobór jest jedną z głównych hipotez patogenezy depresji, wpływa na wzrost objawów depresyjnych, nasilenie lęku oraz zaburzenia rytmu snu (Cowen et al., 2015; Krishnan et al., 2008). Rośliny modulujące aktywność układu serotonergicznego to: bakopa, której aktywne związki, bakozydy A i B, zwiększają dostępność serotoniny i modulują ekspresję receptorów 5-HT_{1A} (Stough et al., 2008; Bhattacharya et al., 2000), dziurawiec, hamujący wychwyt zwrotny serotoniny, dopaminy i noradrenaliny w mechanizmie porównywalnym do SSRI (Butterweck, 2003), oraz szafran (*Crocus sativus*), który hamuje wychwyt 5-HT i zwiększa jego syntezę, wykazując skuteczność porównywalną do fluoksetyny w leczeniu depresji (Hausenblas et al., 2013).

Kwas γ -aminomasłowy (GABA) jest głównym neuroprzekaźnikiem hamującym, którego aktywacja działa uspokajająco i przeciwlękowo, zmniejszając napięcie nerwowe. Obniżony poziom GABA obserwuje się u osób z depresją, szczególnie z dominującą komponentą lękową, co podkreśla jego znaczenie w patofizjologii zaburzenia (Dobros, 2017). Surowce modulujące układ GABA-ergiczny to m.in. lawenda (*Lavandula angustifolia*), zwiększająca aktywność receptorów GABA-A i redukująca lęk (Woelk et al., 2010), oraz waleriana (*Valeriana officinalis*), której zwiększa wydzielanie GABA i zmniejsza jego degradację (Khom et al., 2007).

Noradrenalina (NA) uczestniczy w regulacji nastroju, motywacji, reakcji na stres oraz poziomu energii. Jej niedobór objawia się apatią, spadkiem napędu psychoruchowego i zmniejszoną motywacją (Ressler et al., 2000). Rośliny wpływające na układ noradrenergiczny obejmują ashwagandhę (*Withania somnifera*), która moduluje aktywność NA i kortyzolu, działając adaptogennie i przeciwdepresyjnie (Chandrasekhar et al., 2012), dziurawiec oraz zieloną herbatę (Nobre et al., 2008).

Acetylocholina (ACh) reguluje procesy poznawcze, w tym pamięć i uczenie się. Nadmierna aktywność cholinergiczna wiąże się z obniżeniem nastroju, występującym szczególnie w depresji melancholicznej (Matławska, 2008). Surowce roślinne wpływające na ACh to bakopa, poprawiająca transmisję cholinergiczną i wspierająca neuroplastyczność (Stough et al., 2001), oraz miłorząb japoński (*Ginkgo biloba*), zwiększający uwalnianie ACh i wspomagający funkcje poznawcze (Kennedy et al., 2001).

Glutaminian jest głównym neuroprzekaźnikiem pobudzającym, odgrywającym kluczową rolę w neuroplastyczności i adaptacji synaptycznej. Jego działanie jest realizowane m.in. poprzez receptory jonotropowe, w tym receptory NMDA (N-metylo-D-asparaginianowe). Ich aktywacja jest niezbędna do neuroplastyczności, czyli zdolności synaps do adaptacji w odpowiedzi na bodźce środowiskowe i uczenie się. Prawidłowa funkcja NMDA jest kluczowa dla regulacji nastroju i procesów poznawczych. Nadmierna aktywacja receptorów NMDA może prowadzić do neurotoksyczności i uszkodzenia neuronów. Ten mechanizm jest szczególnie istotny w depresji, zaburzeniach lękowych i innych zaburzeniach psychicznych, ponieważ uszkodzenia neuronów w hipokampie, korze przedczołowej i innych obszarach związanych z regulacją emocji mogą pogłębiać objawy zaburzeń nastroju. (Hashimoto, 2014). Niektóre rośliny lecznicze wykazują zdolność modulowania układu glutaminianergicznego, m.in. ashwagandha, kava (*Piper methysticum*), kurkuma (*Curcuma longa*), miłorząb (*Ginkgo biloba*), różeniec górski (*Rhodiola rosea*) oraz zielona herbata. Mechanizmy ich działania obejmują ochronę neuronów przed ekscytotoksycznością glutaminianu, modulację stresu oksydacyjnego oraz zwiększenie ekspresji BDNF, co sprzyja utrzymaniu równowagi pomiędzy glutaminianem a GABA (Dar et al., 2010; Singh et al., 2002; Kulkarni et al., 2006; Ahlemeyer et al., 2003; Panossian et al., 2009; Levites et al., 2002).

4. Działanie antyoksydacyjne w kontekście depresji

W przebiegu depresji obserwuje się zaburzenia równowagi oksydacyjno-antyoksydacyjnej, prowadzące do powstawania nadmiernych ilości wolnych rodników, w tym reaktywnych form tlenu (ROS) i azotu (RNS), przy jednoczesnym obniżeniu aktywności endogennych enzymów

antyoksydacyjnych, takich jak dysmutaza ponadtlenkowa (SOD), katalaza i peroksydaza glutationowa (GPx). Ta nierównowaga prowadzi do stresu oksydacyjnego, w którym nadmiar ROS/RNS powoduje uszkodzenia lipidów błon komórkowych, białek oraz DNA w ośrodkowym układzie nerwowym, przyczyniając się do dysfunkcji neuronów i patogenezы zaburzeń psychicznych, w tym depresji (Ng, et al. 2008; Correia et al., 2023; Maes et al., 2011). Wysoki poziom stresu oksydacyjnego wiąże się ze zwiększoną neuroinflammacją, zaburzeniami neuroprzekaznictwa i ograniczoną neuroplastycznością, co sprzyja utrzymywaniu się objawów depresyjnych, lękowych oraz zaburzeń snu (Correia et al., 2023). Zaburzenia snu same w sobie mogą dodatkowo nasilać stres oksydacyjny, ponieważ sen odgrywa istotną rolę w detoksykacji mózgu i regeneracji antyoksydacyjnej; jego zakłócenia prowadzą do dalszego gromadzenia ROS i pogłębiania dysfunkcji neuronalnej (Chen, 2024). W efekcie łańcuch ten może tworzyć sprzężenie zwrotne, w którym stres oksydacyjny nasila objawy depresyjne, zaburza jakość snu i promuje stany lękowe, a zaburzenia snu i chroniczny stres dodatkowo nasilają stres oksydacyjny, pogłębiając objawy kliniczne (Correia et al., 2023; Chen, 2024). Zioła o właściwościach antyoksydacyjnych mogą wspierać równowagę oksydacyjno-redukcyjną i przeciwdziałać neurodegeneracji. Zioła o działaniu antyoksydacyjnym to:

- 1) **ashwagandha** (*Withania somnifera*)- zwiększa aktywność SOD i katalazy, redukuje poziom kortyzolu i stresu oksydacyjnego, poprawia integralność mitochondriów w neuronach (Choudhary, et al., 2012),
- 2) **dziurawiec zwyczajny** (*Hypericum perforatum*)- zwiększa aktywność enzymów SOD i katalazy w mózgu, chroni neurony przed stresem oksydacyjnym, obniża poziom markerów peroksydacji lipidów (Butterweck. 2003),
- 3) **kurkuma** (*Curcuma longa*)- bezpośrednio neutralizuje wolne rodniki (ROS, RNS), aktywuje SOD, katalazę i peroksydazę glutationową (GPx), hamuje stres oksydacyjny i neurozapalny w hipokampie (Lopresti, et al. 2014),
- 4) **różeniec górski** (*Rhodiola rosea*) chroni komórki nerwowe przed uszkodzeniem oksydacyjnym, wzmacnia działanie enzymów antyoksydacyjnych (SOD, GPx), wpływa na ekspresję BDNF (czynn timerotroficzny pochodzenia mózgowego), co przeciwdziała apoptozie (Panossian, Wikman, 2009),
- 5) **zielona herbata** (*Camellia sinensis*), poprzez obecność EGCG (galusan epigallokatechiny) neutralizuje wolne rodniki, wzmacnia działanie SOD i katalazy w mózgu, hamuje stan zapalny i peroksydację lipidów (Park, et al., 2010).

5. Wpływ ziół na oś HPA

Oś podwzgórze- przysadka- nadnercza (HPA) odgrywa centralną rolę w organizmie jako kluczowy regulator odpowiedzi na stres. Funkcjonuje poprzez precyzyjny układ sygnałów, w którym podwzgórze wydziela hormon uwalniający kortykotropinę (CRH), pobudzający przysadkę do uwalniania adrenokortykotropiny (ACTH), a ta z kolei stymuluje korę nadnerczy do wydzielania glikokortykosteroidów, przede wszystkim kortyzolu, co umożliwia organizmowi adaptację do stresu (Correia et al., 2023; Shukla et al., 2023). Kortyzol przygotowuje organizm do reakcji „walcz lub uciekaj”, mobilizując energię i modyfikując funkcje metaboliczne, immunologiczne i neuroendokrynne. W warunkach przewlekłego stresu i zaburzeń nastroju, takich jak depresja, oś HPA ulega dysregulacji, co objawia się upregulacją wydzielania CRH, ACTH i kortyzolu oraz zaburzeniem mechanizmów sprzężenia zwrotnego, zwiększając utrzymanie wysokich poziomów kortyzolu i prowadząc do chronicznej aktywacji stresowej (Correia et al., 2023; Shukla et al., 2023). Takie zaburzenia HPA są ściśle związane nie tylko z depresją, ale również z lękiem, zespołem stresu pourazowego oraz chronicznym zmęczeniem, a ich skutki obejmują zaburzenia snu, pogorszenie funkcji poznawczych oraz upośledzenie regulacji emocji. Niektóre rośliny lecznicze mają potencjał modulacji osi HPA poprzez regulację wydzielania kortyzolu, wpływ na ekspresję receptorów glikokortykoidowych oraz redukcję stresu oksydacyjnego i zapalenia, co może przywracać homeostazę układu stresowego. W badaniach klinicznych stosowanie ekstraktów takich jak ashwagandha (*Withania somnifera*) jest związane z obniżeniem poziomu kortyzolu i poprawą subiektywnie odczuwanego stresu, co sugeruje ich korzystny wpływ na funkcję HPA i objawy psychosomatyczne związane z depresją i lękiem (Shukla et al., 2023). Ashwagandha reguluje aktywność receptorów glikokortykoidowych, stabilizując odpowiedź osi HPA (Chandrasekhar, et al., 2012). Inne rośliny lecznicze wpływające na funkcję HPA to:

- 1) **bazylia święta** (*Ocimum sanctum*, *Tulsi*)- obniża poziomy kortyzolu i ACTH (kortykotropina, hormon adrenokortykotropowy, adrenokortykotropina), zmniejsza objawy lęku i depresji związane z nadaktywnością osi HPA, wzmacnia ogólną adaptację organizmu do stresu (Bhattacharyya, et al. 2008),
- 2) **lukrecja** (*Glycyrrhiza glabra*), poprzez zawartą w niej glabrydynę i glicyryzynę wpływa na metabolizm kortyzolu (hamują enzym 11 β -HSD2), może wspomagać działanie osi HPA u osób z obniżoną rezerwą kortyzolową, działa przeciwwrzodowo i adaptogennie (Armanini, et al., 2002),

- 3) **różeniec górski** (*Rhodiola rosea*) redukuje wydzielanie kortyzolu w odpowiedzi na stres, zwiększa odporność organizmu na czynniki stresowe, moduluje działanie osi HPA i zmniejsza objawy depresji (Panossian, Wikman, 2010),
- 4) **żeń-szeń** (*Panax ginseng*) powoduje modulację poziomu ACTH i kortyzolu, zwiększa odporność organizmu na stres psychiczny i fizyczny, reguluje ekspresję receptorów glikokortykoidowych i mineralokortykoidowych (Kim, et al., 2013).

6. Działanie adaptogenne

Działanie adaptogenne ziół w kontekście depresji polega przede wszystkim na modulowaniu odpowiedzi organizmu na stres, który jest jednym z głównych czynników wywołujących i pogłębiających objawy depresyjne. Adaptogeny wykazują zdolność regulowania osi podwzgórze- przysadka- nadnercza (HPA), co sprzyja przywracaniu homeostazy w odpowiedzi na przewlekłe czynniki stresowe i może prowadzić do obniżenia poziomu kortyzolu— hormonu stresu, którego długotrwałe podwyższenie wiąże się z nasileniem objawów depresyjnych (Łuszczak & Kocki, 2025). Oddziałują również na neuroprzekaznictwo, w tym układy serotoniny i dopaminy, które są kluczowe dla regulacji nastroju i funkcji poznawczych. Wskazuje się, że związki wtórne zawarte w adaptogennych ekstraktach mogą wpływać na komórkową allostazę i mechanizmy związane z regulacją BDNF (czynnik neurotroficzny pochodzenia mózgowego), co sprzyja neurogenezie i plastyczności neuronalnej — procesom istotnym w leczeniu depresji i odbudowie funkcji układu nerwowego (Sánchez et al., 2023). Przeglądy integracyjne literatury wskazują, że niektóre adaptogeny, w tym dziurawiec zwyczajny (*Hypericum perforatum*) i szafran (*Crocus sativus*), mają najwięcej dowodów klinicznych na łagodzenie objawów depresji, ale także inne adaptogeny, takie jak różeniec górski (*Rhodiola rosea*) i ashwagandha (*Withania somnifera*), zasługują na dalsze badania w kontekście wpływu na zmniejszanie allostatycznego obciążenia organizmu i poprawę jakości życia pacjentów (Sánchez et al., 2023). Ponadto adaptogeny działają ochronnie na układ nerwowy dzięki właściwościom antyoksydacyjnym i przeciwzapalnym oraz mogą wspierać sen, koncentrację, energię i odporność psychiczną, co pośrednio przyczynia się do łagodzenia objawów depresyjnych i poprawy funkcjonowania psychofizycznego (Malekijahan et al., 2025). Badania kliniczne oraz randomizowane kontrolowane próby wykazały, że suplementacja adaptogenami, takimi jak ashwagandha (*Withania somnifera*) i różeniec górski (*Rhodiola rosea*), może prowadzić do zmniejszenia subiektywnej percepcji stresu, obniżenia poziomu kortyzolu i poprawy jakości snu— czynnika istotnie powiązanego z poprawą funkcji poznawczych i nastroju (Łuszczak, J., & Kocki, J., 2025). Kwestia snu w kontekście adaptogenów jest ważna, ponieważ

zaburzenia snu często współwystępują z depresją i innymi zaburzeniami psychicznymi. W literaturze naukowej adaptogeny wykazują potencjał poprawy jakości snu poprzez normalizację reakcji stresowej i tonizacji autonomicznej układu nerwowego, co sprzyja wejściu w fazy głębszego snu i wydłużeniu jego trwania (Malekijahan et al., 2025). Adaptogeny mogą również wspierać inne aspekty zdrowia psychicznego, takie jak koncentracja, odporność psychiczna i ogólne samopoczucie, co czyni je interesującymi kandydatami do terapii uzupełniającej zaburzeń emocjonalnych (Malekijahan et al., 2025).

7. Mechanizmy wpływu ziół na prawidłowy sen w kontekście depresji i stresu

Roślinne ekstrakty stosowane w terapii wspierającej sen mogą wpływać na wieloaspektowe mechanizmy neurobiologiczne, które są zaburzone zarówno w stresie, jak i w depresji. Herbaty ziołowe i ekstrakty wielu roślin wpływają na procesy neurochemiczne regulujące sen poprzez modulację przewodnictwa GABAergicznego oraz innych neuroprzekaźników zaangażowanych w cykl snu—czuwania. GABA (kwas γ -aminomasłowy) jako główny neuroprzekaźnik hamującym w mózgu, sprzyja relaksacji i rozpoczęciu snu. Ekstrakty z niektórych ziół mogą oddziaływać na receptory GABA, podobnie jak niektóre leki nasenne, co prowadzi do zwiększonego stężenia tego neuroprzekaźnika i skrócenia latencji snu oraz poprawy jego jakości (Bruni et al., 2021; Yeom et al., 2024). Adaptogeny, takie jak *Withania somnifera* (ashwagandha), wykazują zdolność modulowania reakcji osi podwzgórze- przysadka- nadnercza (HPA) poprzez redukcję poziomu kortyzolu, który w nadmiarze zaburza sen. Utrzymane wysokie stężenie kortyzolu jest powiązane z bezsennością i trudnościami w zasypianiu, a jego obniżenie sprzyja regeneracji fizjologicznej i psychicznej, co przekłada się na lepszą jakość snu (Grabowski, 2024; PMC, 2025). Zioła oddziałują na prawidłowy sen również w sposób pośredni, poprzez redukcję stresu, lęku i napięcia emocjonalnego. Poprawa ogólnej sprawności psychicznej, redukcja impulsywnej reakcji na stres oraz równoważenie nastroju sprzyjają łatwiejszemu zasypianiu i wydłużeniu snu (Grabowski, 2024; Bruni et al., 2021). Niektóre związki roślinne mogą wpływać na regulację rytmu snu—czuwania, w tym pośrednio przez efekty na neurohormonalne szlaki, takie jak melatonina i inne neurotransmitery. Ekstrakty ziołowe wykazują wpływ na neuroprzewodnictwo serotoniny i dopaminy, co może wspierać prawidłowy rytm okołodobowy i synchronizować cykl snu (Bruni et al., 2021).

8. Zasady bezpieczeństwa stosowania ziół

Zioła, mimo naturalnego pochodzenia, mogą wchodzić w interakcje z lekami, w tym z psychotropowymi, a ich stosowanie u pacjentów z depresją oraz z innymi schorzeniami i zaburzeniami psychicznymi powinno być poprzedzone konsultacją z lekarzem lub farmaceutą. Podobnie

w przypadku leków przyjmowanych przy zaburzeniach snu, niezależnie od ich przyczyny. Dotyczy to szczególnie osób przyjmujących leki przeciwdepresyjne, leki przeciwlękowe, antykoncepcyjne czy inne preparaty o wąskim indeksie terapeutycznym (Otero et al., 2024). Najbardziej udokumentowany pod względem bezpieczeństwa jest dziurawiec zwyczajny (*Hypericum perforatum*). Może on wchodzić w interakcje z lekami (Izzo & Ernst, 2020; Otero et al., 2024; Merk, 2025). Ekstrakty z dziurawca mogą indukować enzymy metabolizujące leki, takie jak cytochrom P450 (zwłaszcza CYP3A4) oraz glikoproteinę P, co prowadzi do szybszego rozkładu wielu leków i obniżenia ich skuteczności terapeutycznej (Izzo & Ernst, 2020; Otero et al., 2024). Klinicznie istotne interakcje odnotowano z: antydepresantami (możliwość nasilenia efektów serotonergicznym i ryzyko zespołu serotoninowego), lekami immunosupresyjnymi, antykoncepcyjnymi, przeciwzakrzepowymi, przeciwnowotworowymi i antyretrowirusowymi. Stosowanie dziurawca jednocześnie z selektywnymi inhibitorami wychwytu zwrotnego serotoniny (SSRI) lub innymi lekami zwiększającymi poziom serotoniny może prowadzić do serotonergicznego zespołu toksycznego- stanu zagrażającego życiu charakteryzującego się m.in. nadmierną pobudliwością, drgawkami i zaburzeniami rytmu serca. Preparaty z dziurawca mogą zwiększać wrażliwość skóry na światło słoneczne (fototoksyczność), co zwiększa ryzyko oparzeń i reakcji skórnych przy ekspozycji na UV. Działania niepożądane ashwagandhy (*Withania somnifera*) mogą powodować senność, spadki ciśnienia, zaburzenia żołądkowo-jelitowe (Grabowski et al., 2024). Valeriana (*Valeriana officinalis*) może przyczynić się do występowania takich objawów jak: senność, bóle głowy, zaburzenia żołądkowe; rzadko interakcje z lekami nasennymi (Sarris et al., 2020). Działania niepożądane różnych preparatów ziołowych mogą się wiązać z występowaniem objawów takich jak: zawroty głowy, suchość w ustach, zaburzenia żołądkowo-jelitowe (Izzo & Ernst, 2020; Otero et al., 2024; Merk, 2025). Przy stosowaniu ziół występują pewne ograniczenia u określonych osób. Nie zaleca się ich stosować u kobiet podczas ciąży i karmienia piersią. Dane o bezpieczeństwie stosowania różnych ziół w tym czasie są niewystarczające, nie znane są potencjalne ryzyka działań niepożądanych dla płodu i niemowlęcia. Dlatego jest to okres przeciwwskazany dla preparatów ziołowych. (Tiran, 2021; Dugoua et al., 2020; Otero et al., 2024). Ryzyko interakcji ziół z lekami wzrasta u pacjentów z chorobami współistniejącymi oraz u osób stosujących wiele leków jednocześnie, szczególnie w populacji geriatrycznej. Interakcje między ziołami a lekami syntetycznymi oraz wystąpienia działań niepożądanych w tych grupach osób istotnie wzrasta (Izzo et al., 2020; Otero et al., 2024). W bezpieczeństwie stosowania preparatów ziołowych obok stanu klinicznego osób je przyjmujących ważną rolę odgrywa standaryzacja preparatów. Jakość, stopień standaryzacji oraz zawartość substancji czynnych w preparatach roślinnych

mogą znacznie różnić się między produktami, co wpływa na ich skuteczność i profil bezpieczeństwa. Preparaty standaryzowane, zawierające określoną ilość związków aktywnych (np. hypericyny i/lub hyperforinu w przypadku *Hypericum perforatum*), wykazują bardziej przewidywalne działanie terapeutyczne oraz niższe ryzyko działań niepożądanych (Otero et al., 2024; Merk, 2025).

Podsumowanie

Depresja jest obecnie jednym z najczęściej występujących zaburzeń psychicznych, wywołując istotne konsekwencje zarówno dla osoby nią dotkniętej, jak i jej otoczenia rodzinnego oraz zawodowego. Prowadzi do cierpienia psychicznego, utraty radości życia i obniżenia jakości funkcjonowania w codziennych sferach życia. Depresja powoduje ponadto, znaczące konsekwencje ekonomiczne, wynikające z wydatków na leki i terapie, obniżonej wydajności zawodowej, zwiększonej liczby absencji chorobowych oraz częstszych wizyt lekarskich i hospitalizacji, niekiedy związanych ze współistniejącymi objawami somatycznymi, takimi jak omdlenia, zaburzenia rytmu serca czy dolegliwości bólowe narządów wewnętrznych i układu ruchu. Podnoszenie świadomości społecznej na temat depresji może znacząco poprawić jakość życia osób dotkniętych zaburzeniem oraz ich otoczenia. W ramach działań wspomagających terapię depresji istotną rolę odgrywa ziołolecznictwo, które może stanowić uzupełnienie farmakoterapii i psychoterapii. Stosowanie preparatów roślinnych powinno jednak odbywać się wyłącznie po konsultacji z lekarzem lub farmaceutą, ponieważ niewłaściwe ich użycie, podobnie jak każda forma terapii, może prowadzić do niepożądanych skutków zdrowotnych.

Bibliografia

- Aggarwal, B. B., & Harikumar, K. B. (2009). Potential therapeutic effects of curcumin. *International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 41 (1), 40–59.
- Ahlemeyer, B., & Krieglstein, J. (2003). Neuroprotective effects of *Ginkgo biloba* extract. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 60 (9), 1779–1792.
- Armanini, D., Karbowiak, I., Funder, J. W., & Krozowski, Z. (2002). Effect of licorice on the regulation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis. *Clinical Endocrinology*, 57 (6), 735–738.
- Awad, R., Levac, D., Cybulska, P., Merali, Z., Trudeau, V. L., & Arnason, J. T. (2007). Effects of traditionally used anxiolytic botanicals on enzymes of the γ -aminobutyric acid (GABA) system. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 85 (9), 933–942.
- Bhattacharya, D., Sur, T. K., Jana, U., Debnath, P. K., & Manna, S. (2008). Clinical evaluation of adaptogenic and antistress activity of *Ocimum sanctum* (Tulsi): An experimental and clinical study. *Indian Journal of Pharmacology*, 40 (3), 125–132.
- Bhattacharya, S. K., Bhattacharya, A., Kumar, A., & Ghosal, S. (2000). Antioxidant activity of *Bacopa monnieri* in rat frontal cortex, striatum and hippocampus. *Phytotherapy Research*, 14 (3), 174–179.

- Bruni, O., Ferini-Strambi, L., Giacomoni, E., & Pellegrino, P. (2021). Herbal Remedies and Their Possible Effect on the GABAergic System and Sleep. *Nutrients*, 13(2), 530.
- Butterweck, V. (2003). Mechanism of action of St John's wort in depression: What is known? *CNS Drugs*, 17 (8), 539- 562.
- Chandrasekhar, K., Kapoor, J., & Anishetty, S. (2012). A prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled study of safety and efficacy of a high-concentration full-spectrum extract of ashwagandha root. *Indian Journal of Psychological Medicine*, 34 (3), 255- 262.
- Chen, S., Xie, Y., Liang, Z., Lu, Y., Wang, J., Xing, F., Mao, Y., Wei, X., Wang, Z., Yang, J., & Yuan, J. (2024). A narrative review of the reciprocal relationship between sleep deprivation and chronic pain: The role of oxidative stress. *Journal of Pain Research*, 17, 1785–1792.
- Choudhary, D., Bhattacharyya, S., & Bose, S. (2012). Efficacy and safety of ashwagandha extract in stress-related disorders: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Journal of Clinical Psychopharmacology*, 32 (5), 615–622.
- Correia, A. S., Cardoso, A., & Vale, N. (2023). Oxidative stress in depression: The link with the stress response, neuroinflammation, serotonin, neurogenesis and synaptic plasticity. *Antioxidants*, 12(2), 470.
- Cowen, P. J., & Browning, M. (2015). What has serotonin to do with depression? *World Psychiatry*, 14 (2), 158-160.
- Dantzer, R., O'Connor, J. C., Freund, G. G., Johnson, R. W., & Kelley, K. W. (2008). From inflammation to sickness and depression: When the immune system subjugates the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 9 (1), 46- 56.
- Dar, N. J., Singh, A., & Suleria, H. A. R. (2010). *Withania somnifera* (ashwagandha) modulates NMDA receptor signaling. *Neurochemistry International*, 57 (7), 779- 786.
- Dobros, N. (2017). Zioła o działaniu uspokajającym i przeciwdepresyjnym. *Postępy Fitoterapii*, 18 (3), 215-222.
- Dugoua, J. J., Mills, E., Perri, D., Koren, G., & Guberman, C. (2020). Safety and efficacy of herbal medicines during pregnancy and lactation. *Canadian Journal of Clinical Pharmacology*, 27 (2), 54- 64.
- Dunlop, B. W., & Nemeroff, C. B. (2007). The role of dopamine in the pathophysiology of depression. *Archives of General Psychiatry*, 64 (3), 327- 337.
- European Medicines Agency. (2016). *Assessment reports on herbal medicinal products*. Pobrane 3 maja 2025, z <https://www.ema.europa.eu>.
- Gilani A.H., Khan A.U., Subhan F., Khan M. (2005). Antispasmodic and bronchodilator activities of St John's wort are putatively mediated through dual inhibition of calcium influx and phosphodiesterase. *Fundamental & Clinical Pharmacology*, 19, 695-705.
- Golonka, K., Piątek, E., & Stach, R. (2024). Study directions and development of cognitive theory of depression. *Psychiatria Polska*, 58(4), 669–680.
- Grabowski, W., Karoń, K., Karoń, Ł., Zygmunt, A., Drapała, G., Pedrycz, E., & Pedrycz, D. (2024). Unlocking better sleep and stress relief: The power of Ashwagandha (*Withania somnifera*) supplementation – A literature review. *Quality in Sport*, 26, 54904.
- Hashimoto, K. (2014). The NMDA receptor antagonist ketamine in the treatment of depression. *Current Pharmaceutical Design*, 20 (38), 5687- 5692.
- Hausenblas, H. A., Saha, D., Dubyak, P. J., & Anton, S. D. (2013). *Saffron (Crocus sativus)* and major depressive disorder: A meta-analysis of randomized clinical trials. *Journal of Integrative Medicine*, 11 (6), 377- 383.
- Izzo, A. A., & Ernst, E. (2020). Interactions between herbal medicines and prescribed drugs: A systematic review. *Drugs*, 80 (11), 1045–1062
- Jeon, S. W., & Kim, Y. K. (2016). Neuroinflammation and cytokine abnormality in major depression: Cause or consequence in that illness? *World Journal of Psychiatry*, 6 (3), 283- 293.
- Kao, T. C., et al. (2010). Glycyrrhizic acid and 18β-glycyrrhetic acid suppress inflammation via NF-κB pathway in macrophages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58 (15), 8623- 8629.
- Katzenschlager, R., et al. (2004). *Mucuna pruriens* in Parkinson's disease: A double-blind clinical and pharmacological study. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 75 (12), 1672- 1677.

- Kennedy, D. O., Scholey, A. B., & Wesnes, K. A. (2001). Modulation of cognition and mood following administration of *Ginkgo biloba*, ginseng, and combinations. *Nutritional Neuroscience*, 4 (6), 399- 412.
- Khom, S., Baburin, I., Timin, E., Azimov, R., & Hering, S. (2007). Valerenic acid potentiates and inhibits GABA-A receptors. *British Journal of Pharmacology*, 150 (5), 633- 640.
- Kim, H. G., Cho, J. H., Yoo, S. R., Lee, J. S., Han, J. M., Lee, N. H., & Son, C. G. (2013). Antidepressant-like effects of *Panax ginseng* extract: Involvement of hypothalamic–pituitary–adrenal (HPA) axis. *Journal of Ethnopharmacology*, 146 (1), 213- 219.
- Kim, H. G., et al. (2010). Anti-inflammatory effects of *Hypericum perforatum* extract on LPS- induced neuroinflammation. *Phytotherapy Research*, 24 (4), 601- 607.
- Klimuszko, A. C. (2020). *Wróćmy do ziół leczniczych* (s. 184). Warszawa: Oficyna Wydawnictwa Rytm.
- Kongkeaw, C., Dilokthornsakul, P., Thanarangsarit, P., Limpeanchob, N., & Norman Scholfield, C. (2014). Meta- analysis of randomized controlled trials on cognitive effects of *Bacopa monnieri*. *Journal of Ethnopharmacology*, 151 (1), 528- 535.
- Krishnan, V., & Nestler, E. J. (2008). The molecular neurobiology of depression. *Nature*, 455 (7215), 894- 902.
- Levites, Y., Amit, T., Mandel, S., & Youdim, M. B. H. (2002). Green tea polyphenol (-)- epigallocatechin- 3-gallate prevents NMDA- induced neurotoxicity. *Journal of Neurochemistry*, 80 (3), 538- 545.
- Linde, K., Berner, M., & Kriston, L. (2008). *St John's wort for major depression*. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (4). Pobrane 29 kwietnia 2025, z <https://www.cochranelibrary.com>
- Lopresti, A. L., & Drummond, P. D. (2014). Saffron (*Crocus sativus*) for depression: A systematic review of clinical studies. *Journal of Affective Disorders*, 155, 1-7.
- Lopresti, A. L., Maes, M., Maker, G. L., & Drummond, P. D. (2014). Curcumin for the treatment of major depression: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Journal of Affective Disorders*, 167, 368- 375.
- Łuszczak, J., & Kocki, J. (2025). Clinical evidence for the adaptogenic effects of *Withania somnifera* and *Rhodiola rosea* – A systematic review with molecular interpretation of psychometric outcomes. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 1(1), 1–9.
- Maes, M., Leonard, B. E., Myint, A. M., Kubera, M., & Verkerk, R. (2011). A review on the oxidative and nitrosative stress pathways in major depression and their possible contribution to the (neuro)degenerative processes in that illness. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*, 35(3), 676–692.
- Malekijahan, F., Razavi, S. H., Nouri, M., Shafiepour, M., & Afraei, M. (2025). Unlocking nature's potential: The power of adaptogens in enhancing modern health and wellness. *Journal of Agriculture and Food Research*, 24, 102501.
- Mao, J. J., et al. (2015). *Rhodiola rosea* and major depressive disorder. *Phytomedicine*, 22 (3), 394- 399.
- Mathers, C., & Loncar, D. (2006). Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLOS Medicine*, 3 (11), 442.
- Matławska, I. (2008). *Chinony. Terpeny. Olejki eteryczne* (s. 175- 366). Wydawnictwo Uniwersytetu Medycznego, Poznań.
- Merk, V. M. (2025). St. John's Wort for depression: From neurotransmitters to clinical relevance and safety considerations. *International Journal of Molecular Sciences*, 26 (24), 11925.
- Miller, A. H., & Raison, C. L. (2016). The role of inflammation in depression: From evolutionary imperative to modern treatment target. *Nature Reviews Immunology*, 16 (1), 22- 34.
- Miller, A. H., Maletic, V., & Raison, C. L. (2013). Inflammation and its discontents: The role of cytokines in the pathophysiology of major depression. *Biological Psychiatry*, 65 (9), 732- 741.
- Możdżeń, K., Barabasz-Krasny, B., & Rzepka, A. (2021). Rośliny lecznicze wspomagające terapie stresu, nerwicy i depresji. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, 27 (2), 182- 192.
- Ng, F., Berk, M., Dean, O., & Bush, A. I. (2008). Oxidative stress in psychiatric disorders: Evidence base and therapeutic implications. *International Journal of Neuropsychopharmacology*, 11 (6), 851- 876.
- Nobre, A. C., Rao, A., & Owen, G. N. (2008). L-theanine, a natural constituent in tea, and its effect on mental state. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 17 (Suppl 1), 167- 168.

- O'Connor, J. C., Andre, C., Wang, Y., & Dantzer, R. (2009). Role of indoleamine 2, 3-dioxygenase in lipopolysaccharide-induced depression-like behavior in mice. *Journal of Neuroscience*, 29 (13), 4200- 4209.
- Otero, M. C., Ceric, F., Miranda-Rojas, S., Carreño, C., Escares, R., Escobar, M. J., Saracini, C., Atala, C., Ramírez-Barrantes, R., & Gordillo-Fuenzalida, F. (2024). Documentary analysis of *Hypericum perforatum* (St. John's Wort) and its effect on depressive disorders. *Pharmaceuticals*, 17(12), 1625.
- Panossian, A., & Wikman, G. (2004). Pharmacology of *Rhodiola rosea*. *Planta Medica*, 70 (7), 681- 691.
- Panossian, A., & Wikman, G. (2009). Effects of adaptogens on the central nervous system and the molecular mechanisms associated with their stress-protective activity. *Current Clinical Pharmacology*, 4 (3), 198- 219.
- Panossian, A., & Wikman, G. (2010). Effects of adaptogens on the central nervous system and the molecular mechanisms associated with their stress-protective activity. *Pharmaceuticals*, 3 (1), 188- 224.
- Park, S. K., Kim, K., Bae, H. N., & Lee, S. H. (2010). Epigallocatechin gallate (EGCG) protects against neurotoxicity via antioxidative and anti-inflammatory actions. *Neuroscience Letters*, 469 (3), 139- 143.
- Petrovska, B. B. (2012). *Historical review of medicinal plants' usage*. *Pharmacognosy Reviews*, 6 (11), 1–5.
- Picheta, N., Piekarz, J., Daniłowska, K., Mazur, K., Pieciewicz-Szczęśna, H., & Smoleń, A. (2024). Phytochemicals in the treatment of patients with depression: a systemic review. *Frontiers in psychiatry*, 15, 1509109.
- Polettini, B., & Mancini, P. (2019). *Ziła. Nowa encyklopedia. Właściwości i zastosowanie w odżywianiu, leczeniu i kosmetyce* (s. 384). Wydawnictwo Jedność.
- Pużyński, S. (2002). *Depresje i zaburzenia afektywne* (s. 11- 18). Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL.
- Ressler, K. J., & Nemeroff, C. B. (2000). Role of norepinephrine in the pathophysiology and treatment of mood disorders. *Biological Psychiatry*, 46 (9), 1219- 1233.
- Rogowska, M., & Giermazaik, W. (2018). Wpływ roślin leczniczych na farmakokinetykę i metabolizm leków syntetycznych. *Postępy Fitoterapii*, 19 (4), 274-282.
- Salk, R. H., Hyde, J. S., & Abramson, L. Y. (2017). Gender differences in depression in representative national samples: Meta-analyses of diagnoses and symptoms. *Psychological bulletin*, 143 (8), 783–822.
- Sánchez, I. A., Cuchimba, J. A., Pineda, M. C., Argüello, Y. P., Kočí, J., Kreider, R. B., Petro, J. L., & Bonilla, D. A. (2023). Adaptogens on Depression-Related Outcomes: A Systematic Integrative Review and Rationale of Synergism with Physical Activity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20 (7), 5298.
- Sarris, J., Panossian, A., Schweitzer, I., Stough, C., & Scholey, A. (2011). Herbal medicine for depression, anxiety and insomnia: A review of psychopharmacology and clinical evidence. *European Neuropsychopharmacology*, 21 (12), 841- 860.
- Schwarcz, R., Bruno, J. P., Muchowski, P. J., & Wu, H. Q. (2012). Kynurenines in the mammalian brain: When physiology meets pathology. *Nature Reviews Neuroscience*, 13 (7), 465- 477.
- Shukla, A., Buch, A., Gupta, V., & Ranjan, R. (2023). The effect of adaptogenic plants on stress: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Functional Foods*, 108, 105695.
- Singh, N., et al. (2003). *Withania somnifera* attenuates stress-induced increases in plasma corticosterone and IL-6 in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 85 (1), 93- 96.
- Singh, Y. N., & Singh, N. N. (2002). Therapeutic potential of kava in the treatment of anxiety disorders. *CNS Drugs*, 16 (11), 731- 743.
- Spinella, M. (2001). The psychopharmacology of herbal medicine: Plant drugs that alter mind, brain, and behavior. *The American Journal of Psychiatry*, 158 (11), 1727–1739.
- Stough, C., Lloyd, J., Clarke, J., Downey, L. A., Hutchison, C. W., & Rodgers, T. (2001). The chronic effects of an extract of *Bacopa monniera* on cognitive function. *Psychopharmacology*, 156 (4), 481- 484.
- Tiran, D. (2021). Herbal medicine use in pregnancy and lactation: A review of the evidence. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 42, 101293.
- Wichtl, M. (2004). *Herbal drugs and phytopharmaceuticals*. Stuttgart: Medpharm.
- Woelk, H., & Schläpke, S. (2010). A study of lavender oil in comparison to lorazepam for generalized anxiety. *Phytomedicine*, 17 (2), 94- 99.

World Health Organization. (2017). *Depression and other common mental disorders: Global health estimates*.
World Health Organization. Pobrane 29 kwietnia 2025, z <https://www.who.int>.
wsse-krakow/swiatowy-dzien-walki-z-depresja. Pobrane 3 maja 2025, z <https://www.gov.pl/>.
Yeom, J. W., & Cho, C. H. (2024). Herbal and Natural Supplements for Improving Sleep: A Literature Review.
Psychiatry investigation, 21(8), 810–821.

Aleksandra Kobyłańska

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

okobylanska99@gmail.com

ORCID 0000-0003-1544-3528

Interwencje Żywieniowe W Diecie Kobiet Ciężarnych Z Cholestazą Ciążową

Nutritional Interventions in the Diet of Pregnant Women with Intrahepatic Cholestasis of Pregnancy (ICP)

Streszczenie

Niniejsza praca omawia interwencję żywieniową w cholestazie ciążowej, modyfikacje dietetyczne i kluczową suplementację kobiet ciężarnych, a także przedstawia przyczyny, objawy, konsekwencje i sposób leczenia choroby. Cholestaza ciążowa jest stanem przejściowym, pojawiającym się głównie w III trymestrze ciąży. Może być spowodowana przez czynniki takie jak: doustna antykoncepcja, nieprawidłowa dieta czy niedobór seleniu. Dietoterapia opierająca się na ograniczeniu tłuszczu i błonnika jest sposobem łagodzenia objawów i zapobieganiem dalszym konsekwencjom, dotyczącym głównie dziecka.

Słowa kluczowe: cholestaza, ciąża, dieta w ciąży, noworodek

Abstract

This paper discusses nutritional intervention in intrahepatic cholestasis of pregnancy, including dietary modifications and essential supplementation for pregnant women. It also presents the causes, symptoms, consequences and treatment methods of the condition. Intrahepatic cholestasis of pregnancy is a temporary condition that typically occurs in the third trimester. It may be triggered by factors such as oral contraceptives, an improper diet or selenium deficiency. Dietary therapy based on limiting fat and fiber intake is a way to alleviate symptoms and prevent further complications, primarily affecting the child.

Keywords: cholestasis, pregnancy, diet during pregnancy, newborn

Wstęp

Cholestaza ciążowa jest chorobą odwracalną, występującą u ok. 2% kobiet ciężarnych w Polsce. Przyczynia się do obniżenia jakości życia oraz wielu powikłań u noworodków oraz starszych dzieci. Objawy choroby zwykle ustępują w ciągu kilkunastu godzin od porodu. Przyczyny cholestazy ciążowej dzieli się na hormonalne, genetyczne i środowiskowe. W przypadku tych pierwszych wyróżnia się wysoki poziom estrogenów i progesteronu w trakcie ciąży, które wpływają na zaburzenia odpływu żółci z wątroby. Hormony ciążowe mogą przyczyniać się do niewłaściwego funkcjonowania transporterów kwasów żółciowych w hepatocytach. Przyczyny genetycznie powiązane są głównie z rodzinnym wywiadem choroby. Ryzyko choroby wzrasta, gdy poprzednia ciąża również była cholestatyczna oraz w przypadku ciąży bliźniaczej. Przyczyny środowiskowe to głównie niedobór selenu w diecie, a także niewłaściwy sposób żywienia z wysokim udziałem produktów ultraprzetworzonych, bogatych w tłuszcze trans, sól oraz cukier. W przebiegu choroby kluczowe jest właściwe odżywianie zapewniające wszystkie niezbędne składniki do właściwego przebiegu ciąży i rozwoju płodu z jednoczesną eliminacją produktów niewskazanych. Interwencja żywieniowa opiera się na diecie lekkostrawnej z ograniczeniem tłuszczu do ok 20-25% dziennego zapotrzebowania na energię. Istotne jest także zmniejszenie udziału błonnika do ok. 25 g/d, a także spożywanie białka w ilości 1,2 g na każdy kilogram masy ciała. Dieta kobiet ciężarnych wymaga zwiększonej podaży energii, która wzrasta z każdym trymestrem ciąży. Poza standardem żywienia kobiet z cholestazą ciążową konieczna jest eliminacja produktów niewskazanych w ciąży, do których należą m. in. surowe mięsa i ryby, niepasteryzowane sery i surowe jaja, oraz alkohol w każdej postaci, w tym jako dodatek do sosów czy deserów.

Metodologia przeglądu literatury

Przegląd literatury został przeprowadzony w celu syntetycznego przedstawienia aktualnej wiedzy na temat cholestazy ciążowej, ze szczególnym uwzględnieniem jej wpływu na matkę i rozwijający się płód oraz zaleceń żywieniowych i dotyczących suplementacji. Analizie poddano publikacje w języku polskim i angielskim, obejmujące artykuły oryginalne, przeglądowe, raporty ekspertów oraz wytyczne krajowe i międzynarodowe (Geenes & Williamson, 2009; Karowicz-Bilińska, 2019; Bzikowska-Jura, 2023; Huri i wsp., 2022; Maldonado i wsp., 2017; Chen i wsp., 2024; Papacleovoulou i wsp., 2013; Sahni & Jogdand, 2022). Dobór źródeł oparto na kryteriach tematycznych (etiologia, powikłania, mechanizmy metaboliczne, żywienie i suplementacja), czasowych (priorytetowo lata 2014–2024) oraz jakościowych (wiarygodność metodologiczna, znaczenie kliniczne, rekomendacje ekspertów) (Szostak-Węgierek & Cichocka,

2019; Mrozikiewicz-Seremak i wsp., 2024; Zimmer i wsp., 2020; Państwowy Instytut Badawczy, 2024). Prace oceniano pod kątem adekwatności danych i rzetelności wyników względem tematu przeglądu. W rezultacie prezentowany materiał stanowi syntetyczny i aktualny przegląd wiedzy, umożliwiający ocenę mechanizmów choroby, skutków dla zdrowia matki i dziecka oraz wskazówek praktycznych w zakresie postępowania i żywienia kobiet z cholestazą ciążową (Bzikowska-Jura, 2023; Cemortan i wsp., 2022; Maldonado i wsp., 2017).

1. Cholestaza ciążowa – przyczyny, objawy, konsekwencje

Cholestaza ciążowa (ICP) pojawia się w III trymestrze ciąży, w nielicznych przypadkach występuje wcześniej, w okolicach 22-24 tygodnia ciąży. Wyróżnia się kilka istotnych przyczyn sprzyjających rozwojowi choroby. Według prowadzonych obserwacji, niedobór selenu jest czynnikiem predysponującym, ale równie istotna jest nieszczelność jelit, która także może powodować rozwój ICP poprzez zwiększenie wchłaniania endotoksyn bakteryjnych. Choroba może być powodowana przez czynnik hormonalny, naturalnie występujący w czasie ciąży, jakim jest wysoki poziom estrogenów i progesteronu, który utrudnia odpływ żółci z wątroby oraz stosowanie doustnej antykoncepcji. ICP częściej występuje w okresie zimowym, natomiast wiosną i latem stężenia kwasów żółciowych są niższe, zmniejszając tym samym zapadalność na cholestazę ciążową (Huri i wsp., 2022). Jedno z badań opublikowanych w 2009 roku sugeruje, że cholestaza częściej występuje u kobiet powyżej 35 roku życia. Pozwala to na stwierdzenie, że późne macierzyństwo przyczynia się do rozwoju cholestazy w trakcie ciąży. Odnotowuje się również wyższe ryzyko rozwoju ICP po uprzednim zachorowaniu na wirusowe zapalenie wątroby (WZW) typu C lub cholestazę położniczą w poprzednich ciążach. Ryzyko pojawienia się choroby zwiększa także ciąża bliźniacza, w której poziom estrogenów jest wyższy w porównaniu do ciąży pojedynczej.

Choroba charakteryzuje się świądem, szczególnie dłoni i stóp, nasilającym się głównie w nocy, któremu towarzyszy zwiększony poziom kwasów żółciowych w surowicy oraz w rzadkich przypadkach żółtaczka, charakteryzująca się zażółceniem skóry i białek oczu. Objawy zwykle ustępują w ciągu kilkunastu godzin po porodzie.

Konsekwencje choroby zwykle dotyczą dziecka. Zwyczajowo u kobiet po porodzie świąd mija w ciągu kilku godzin, a parametry wątroby normują się w niedługim czasie od porodu. Jednakże, niektóre przypadki wymagają dalszego leczenia, a powrót do prawidłowych parametrów wątroby trwa dłużej np. w przypadku bilirubiny. Niektóre kobiety potrzebują znacznie większej ilości czasu, by w pełni odzyskać zdrowie. Niemniej jednak, ICP może w dużym stopniu wpływać na płód, powodując tym samym szereg konsekwencji mogących pojawić się w trakcie

cięży, przy porodzie lub występujących dopiero w czasie dojrzewania czy życiu dorosłym. ICP wiąże się ze zwiększonym ryzykiem zgonu wewnątrzmacicznego, porodu przedwczesnego występującego u 60% cięż cholestatycznych (Sahni, Jogdand, 2022), mekonium w wodach płodowych przy ok. 27% porodów, skutkując zaburzeniem czynności oddechowych u noworodka po porodzie, chemicznym zapaleniem płuc czy niedodmy (Karowicz-Bilińska, 2019). W późniejszych latach u dzieci z cięż cholestatycznych może pojawić się autyzm i zespół nadpobudliwości ruchowej z deficytem uwagi (ADHD). W badaniu Papacleovoulou G., i wsp. Opublikowanym w 2013 roku zauważono również korelację między zwiększonym wskaźnikiem masy ciała (BMI) u chłopców oraz zwiększonym obwodem bioder u dziewcząt z cięż cholestatycznych w porównaniu do dzieci zdrowych matek w trakcie ciąży. Na tej podstawie można sądzić, że zwiększony poziom kwasów tłuszczowych w trakcie ciąży może przyczyniać się do otyłości oraz zaburzeń lipidowych u potomstwa matek z cholestazą położniczą.

Leczenie cholestazy ciążowej ukierunkowane jest na zmniejszenie objawów klinicznych i biochemicznych. W tym celu stosuje się bezpieczny preparat w ciąży, kwas ursodeoksycholowy przyjmowany w dawce 10-15 mg/kg mc./dobę. Interwencja żywieniowa obejmuje wprowadzenie diety lekkostrawnej z ograniczeniem tłuszczu, której celem jest wsparcie pracy wątroby z jednoczesną podażą wszystkich niezbędnych składników pokarmowych, pokrywając dzienne zapotrzebowanie energetyczne.

2. Modyfikacje dietetyczne w żywieniu kobiet z cholestazą ciążową

Kobiety w ciąży mają wyższe zapotrzebowanie energetyczne w stosunku do zapotrzebowania sprzed ciąży. W ostatnim czasie zapotrzebowanie uległo modyfikacji, wcześniej zalecano wzrost względem trymestrów ciąży odpowiednio o: 85, 285 i 475 kilokalorii na dobę (k/d). Aktualne Normy Żywienia z 2024 roku zalecają, by dieta kobiety ciężarnej dostarczała o: 70, 260 i 500 k/d więcej względem zapotrzebowania sprzed ciąży. Aczkolwiek trzeba zauważyć, iż aktywność kobiet ciężarnych często ulega zmniejszeniu, co przekłada się na zmniejszenie zapotrzebowania na energię. Istnieje grupa produktów niewskazanych dla kobiet ciężarnych. Są to surowe mięsa (w tym dojrzewające szynki np. prosciutto, parmeńska), ryby i jaja, niepasteryzowane mleko i sery, alkohol. Produkty te mogą prowadzić do zakażeń listeriozą, salmonellą, bakterią *Escherichia Cola*, co skutkuje różnymi nieprawidłowościami w przebiegu ciąży i grozi poronieniem lub martwym urodzeniem. Z kolei, spożywanie alkoholu w ciąży, również w niewielkiej ilości, w formie dodatku do ciasta, wiąże się z zahamowaniem wzrostu płodu, poronieniem, zaburzeniami rozwoju ośrodkowego układu nerwowego, porodu przedwczesnego, patologii łożyska (Dębski i wsp. 2014, Kobylańska 2024). Spożywanie alkoholu przez

kobiety ciężarne wiąże się również z alkoholowym zespołem płodowym (FAS), który występuje wskutek spożywania alkoholu przez kobietę w trakcie ciąży. FAS jest zespołem wad i innych nieprawidłowości pojawiających się u dziecka, a objawy mogą występować nawet u dorosłych osób. Według danych FAS dotyczy aż 3 noworodków na każde 1000 urodzeń, powodując tym samym wyższy wynik zachorowań niż w przypadku zespołu Downa, który dotyczy jednego noworodka na 700 urodzeń (Banach i Matejek, 2016). Jednym z istotniejszych elementów żywienia kobiet w ciąży jest tworzenie jadłospisu z produktów o niskim stopniu przetworzenia i nienadużywanie żywności ultraprzetworzonej, której nadmiar w diecie skutkuje szybszym wzrostem masy ciała, wpływając między innymi na zwiększone ryzyko rozwoju cukrzycy ciążowej oraz konieczności zakończenia ciąży poprzez cesarskie cięcie (Szostak – Węgierek i Cichocka, 2019). Właściwe komponowanie jadłospisów kobiet ciężarnych z odpowiednim udziałem witamin i składników mineralnych oraz eliminacją produktów ultraprzetworzonych bogatych w tłuszcze trans, sól i cukier zmniejszają ryzyko wystąpienia u potomstwa chorób cywilizacyjnych, takich jak: otyłość, cukrzyca typu 2 oraz chorób układu krążenia w życiu dorosłym (Kimber – Trojan i wsp., 2018). Dieta kobiety ciężarnej powinna być odżywcza, pokrywająca zapotrzebowanie energetyczne zgodnie z rekomendacjami oraz możliwie o jak najniższym stopniu przetworzenia. Istotne jest również nawodnienie zapewniające prawidłową ilość wód płodowych, które ulega zwiększeniu w przypadku wzrostu temperatur o ok. 0,5 l/d.

3. Kluczowe elementy diety kobiet z cholestazą ciążową

Żywienie kobiet z cholestazą ciążową wymaga pewnych korekcji standardowego modelu żywienia kobiet w ciąży. Zapotrzebowanie energetyczne wciąż pozostaje zwiększone, jednakże należy dokonać modyfikacji związanych z procentowym udziałem makroelementów. Udział białka powinien być w wysokości 1,2 g/kg mc./d, tłuszcze nie powinny przekraczać 20-25% całkowitej wartości energetycznej diety, a węglowodany powinny uzupełniać dobową wartość energetyczną, która stanowi zwykle 55-60%. Istotnym elementem jest równomierne rozłożenie białka w podstawowych posiłkach. Standardowym modelem żywieniowym włączanym w dietoterapię cholestazy ciążowej jest dieta lekkostrawna z ograniczeniem tłuszczów. Fakt zmniejszenia podaży tłuszczu w diecie może wpływać na niedobory witamin rozpuszczalnych w tłuszczach: retinolu (witamina A), kalcyferolu (witamina D), tokoferolu (witamina E) oraz filonchinonu (witamina K występująca w roślinach) i menachinonu (witamina K wytwarzana przez bakterie jelitowe). Niezbędne jest właściwe zaplanowanie żywienia oraz monitorowanie tych witamin i włączenie ewentualnej suplementacji w przypadku wystąpienia niedoborów. Witamina K może prowadzić do krwotoków okołoporodowych u matki, a także u dziecka. Odnoto-

wuje się przypadki, w których ciężki niedobór tej witaminy doprowadza do krwotoków u noworodka, mimo wcześniejszego, domięśniowego podania witaminy K w ilości 0,5mg (Maldonado i wsp., 2017).

Dieta lekkostrawna opiera się o zmniejszenie udziału błonnika pokarmowego, którego dobowe spożycie nie powinno przekraczać 25 g/d. W tym celu należy obierać owoce i warzywa ze skórki, poddawać je obróbce termicznej, przecierać przez sito. Powinno się wybierać oczyszczone produkty zbożowe np. pszenne oraz ryż basmati. Istotny jest także wybór produktów będących źródłem tłuszczu. Należy dietę opierać głównie o oliwę z oliwek, oleje roślinne, awokado, orzechy, pestki i nasiona, przy czym należy pamiętać, że te ostatnie są również źródłem błonnika. Koniecznym jest unikanie masła, smalcu, a także żywności typu *fast-food*, słodkich i słonych przekąsek typu paluszki, chipsy, słodczyce oraz wszelkiej żywności ultraprzetworzonej. Wybierając produkty będące źródłem białka pierwszym wyborem powinny być chude mięsa typu kurczak, indyk oraz chudy nabiał. Do diety kobiet ciężarnych warto włączyć ryby, w tych nie wyklucza się również tłustych ryb, typu łosoś czy halibut, spożywanych 1-2 razy w tygodniu ze względu na zawartość niezbędnych kwasów tłuszczowych omega 3, zalecanych do rutynowej suplementacji w okresie ciąży. Poza tłustymi rybami warto sięgać również po inne gatunki będące źródłem białka np. dorsz, a także owoce morza. Każda z ryb pojawiających się w menu kobiet ciężarnych musi być uprzednio poddane obróbce kulinarnej, tak samo jak mięsa czy jaja.

Ważnym elementem dietoterapii pozostaje właściwy sposób przygotowywania posiłków. Powinno się gotować w wodzie lub na parze, piec np. w rękawie. Żywienie kobiet z cholestazą ciążową powinno obejmować rezygnację ze smażenia i duszenia ze wcześniejszym obsmażaniem.

3.1. Suplementacja

W przypadku cholestazy ciążowej szczególną uwagę należy zwrócić na witaminy rozpuszczalne w tłuszczach (A, D, E i K) ze względu na ograniczoną podaż tłuszczu w diecie, a także selen, którego niedobór może przyczyniać się do wystąpienia choroby. Ponadto według aktualnych zaleceń Polskiego Towarzystwa Ginekologów i Położników należy uzupełnić standardową dietę o suplementację: kwasem foliowym w formie aktywnych folianów, kwasami DHA, witaminą D i jodem, która dotyczy wszystkich kobiet ciężarnych. Inne preparaty mogą być stosowane w przypadku wystąpienia niedoborów, nie zaleca się profilaktycznej

suplementacji. Stosowanie wszelkich suplementów powinno mieć uzasadnienie w ewentualnych objawach i wynikach badań.

3.2. Edukacja żywieniowa

Edukacja żywieniowa kobiet z cholestazą ciążową stanowi istotny element wspierający właściwe prowadzenie dietoterapii oraz modyfikację nawyków żywieniowych. Należy zwrócić szczególną uwagę na produkty niezalecane w diecie kobiet z cholestazą położniczą, które mogą być źródłem tłuszczu w diecie, poza standardowymi produktami powszechnie rozumianymi jako źródło tłuszczu, do których zaliczają się między innymi oleje roślinne, orzechy czy pestki. Wiele osób nie jest świadomych tego, że źródłami tłuszczu są np. przetwory mięsne, pełnotłusty nabiał, masło, smalec, a także wyroby cukiernicze, słone przekąski i żywność typu *fast-food*, których wprowadzenie do jadłospisu w ICP jest niewskazane. Element szeroko rozumianej edukacji żywieniowej w zakresie leczenia cholestazy jest kluczowy dla prawidłowej interwencji żywieniowej, gdyż wiele osób nie posiada odpowiedniej wiedzy umożliwiającej samodzielne komponowanie jadłospisu stosowanego w cholestazie ciążowej. Ważnym aspektem jest również wybór produktów zawierających białko. Edukacja żywieniowa pozwoli na unikanie produktów białkowych, które jednocześnie są źródłem niepożądanych w diecie tłuszczów np. tłuste mięsa, przetwory mięsne typu kielbasy, parówki, wędliny, które dodatkowo dostarczają duże ilości soli czy pełnotłusty nabiał. Wyjątkiem są tłuste ryby, typu łosoś, których spożycie jest zalecane, po odpowiedniej obróbce termicznej np. gotowanie na parze, pieczenie ze względu na zawartość kwasów omega-3 niezbędnych do prawidłowego rozwoju płodu, a także zapobieganiu depresji poporodowej. Wybór produktów będących źródłem węglowodanów, również nie pozostaje bez znaczenia. W diecie kobiet z cholestazą ciążową zaleca się ograniczenie błonnika, co przekłada się na konieczność zmniejszenia spożycia pełnoziarnistego pieczywa czy brązowego ryżu. Wskazane jest korzystanie z oczyszczonych produktów typu pszenne pieczywo, pszenne makarony czy ryż basmati.

Podsumowanie

Cholestaza ciążowa nie jest chorobą przewlekłą, pojawia się głównie pod koniec ciąży, a w niektórych przypadkach już w okolicach 22-24 tygodnia ciąży. Objawy choroby wpływają na obniżenie jakości życia, mogą przyczyniać się do problemów ze snem, w związku z nasilonym swędzeniem ciała w godzinach wieczornych i nocnych. Objawy zwykle mijają niedługo po porodzie. W zmniejszeniu występowania objawów istotne jest prawidłowe żywienie, ukierunkowane na ograniczenie spożycia tłuszczu, dostarczając tym samym niezbędnych

elementów zapewniających prawidłowy przebieg ciąży. Udział tłuszczu w diecie nie powinien przekraczać 20-25% dziennego zapotrzebowania na energię, białko należy spożywać w ilości 1,2 g na kg/mc, pozostałą część powinny uzupełniać produkty będące źródłem węglowodanów. Kluczowa pozostaje edukacja żywieniowa z wyjaśnieniem które produkty są niewskazane do spożycia przez kobiety cierpiące na cholestazę połóżniczą. Koniecznym elementem jest prawidłowe przygotowywanie posiłków i stosowanie zalecanej obróbki termicznej z eliminacją smażenia na tłuszczu. W żywieniu kobiety z cholestazą ciążową należy zadbać o produkty bogate w witaminy rozpuszczalne w tłuszczach (A, D, E, K) oraz selenu celem zapobiegania niedoborów, a także o stosowanie suplementacji zalecanej przez Polskie Towarzystwo Ginekologów i Położników.

Bibliografia

- Banach M., Matejek J., (2016), W trosce o zdrowie dziecka i twoje. Płodowy zespół alkoholowy (FAS) – kompendium wiedzy, Wydawnictwo Scriptum, Kraków.
- Bzikowska-Jura A., (2023), Żywnienie w cholestazie ciążowej, [w]: Żywnienie w czasie ciąży i karmienia piersią (red.) Szostak-Węgierek D., , PZWL, Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa.
- Cemortan M., i wsp., (2022), Assessment of vitamin K levels in women with intrahepatic cholestasis of pregnancy, BMC Pregnancy and Childbirth, doi: 10.1186/s12884-022-04875-w
- Chen Shuyun i wsp. (2024), Maternal intrahepatic cholestasis of pregnancy and neurodevelopmental conditions in offspring: A population-based cohort study of 2 million Swedish children, doi: 10.1371/journal.pmed.1004331
- Dębski i wsp., (2014), Stanowisko Grupy Ekspertów na temat wpływu alkoholu na ciążę: stan wiedzy na 2014 rok.
- Geenes V., Williamson C., (2009), Intrahepatic cholestasis of pregnancy”, doi: 10.3748/WJG.15.2049.
- Huri i wsp. (2022), Cholestaza wątrobowa w ciąży – Czas na ponowne zdefiniowanie zakresu referencyjnego całkowitych kwasów żółciowych w surowicy: badanie przekrojowe, PMID: 35373886.
- Karowicz-Bilińska A., (2019), Cholestaza wewnątrzwątrobowa w ciąży, Ginekologia i Perinatologia Praktyczna.
- Kimber-Trojan Ż. i wsp., (2018), Programowanie płodowe.
- Kobyłańska A., (2024), Błędy żywieniowe kobiet w ciąży w ujęciu psychodietetycznym, Warszawa.
- Maldonado M., i wsp. (2017), Intrahepatic Cholestasis of Pregnancy Leading to Severe Vitamin K Deficiency and Coagulopathy, Case Reports in Obstetrics and Gynecology, doi: 10.1155/2017/5646247
- Mrozikiewicz-Seremak A., i wsp. (2024), Stanowisko Ekspertów Polskiego Towarzystwa Ginekologów i Położników w zakresie suplementacji aktywnych folianów, cholicy i witamin B6 i B12, w okresie przedkoncepcyjnym, ciąży i porodu.
- Państwowy Instytut Badawczy (NIZP PZH – PIB), (2024), Normy żywienia dla populacji Polski – 2024, Narodowe Centrum Edukacji Żywieniowej.
- Papacleovoulou G., i wsp. (2013), Cholestaza matki w czasie ciąży programuje choroby metaboliczne u potomstwa, PMID: 23934127.
- Pillarisetty L. S., Sharma A., (2021), Pregnancy Intrahepatic Cholestasis
- Sahni A., Jogdand SD, (2022), Effects of Intrahepatic Cholestasis on the Foetus During Pregnancy, PMID: 36426309

Szostak-Węgierek D., Cichocka A., (2019), Żywnienie kobiet w ciąży, PZWL, Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa.

Zimmer M., i wsp. (2020), Rekomendacje Polskiego Towarzystwa Ginekologów i Położników dotyczące suplementacji u kobiet ciężarnych, Ginekologia i Perinatologia Praktyczna, t.5.

Dominika Opat¹ Krzysztof Dasiewicz²

Wydział Technologii Żywności, Katedra Technologii i Oceny Żywności, Instytut Nauk o Żywności
Szkola Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

dominika_opat@sggw.edu.pl

¹ORCID 0009-0004-5660-6797

²ORCID 0000-0002-7437-4561

Analiza wpływu odwadniania osmotycznego w procesie wstępnej obróbki mięsa wieprzowego, na wybrane parametry jakości mięsa

Analysis of the Impact of Osmotic Dehydration in the Pre-treatment of Pork on Selected Meat Quality Parameters

Streszczenie

Odwadnianie osmotyczne to nietermiczna metoda obróbki żywności polegająca na częściowym usuwaniu wody, z wykorzystaniem roztworów hipertonicznych, zwykle zawierających chlorek sodu (NaCl). Proces ten powoduje migrację wody z mięsa do roztworu oraz jednoczesną dyfuzję jonów soli do tkanek. W przemyśle mięsnym proces odwadniania może pełnić funkcję obróbki wstępnej, skracając czas dalszych etapów, takich jak peklowanie czy suszenie.

Celem badań była ocena wpływu odwadniania osmotycznego, z użyciem roztworów NaCl o różnych stężeniach (0–30%) na jakość mięsa wieprzowego. Analizowano zawartość wody i soli, aktywność wody, pH, parametry barwy (L^* , a^* , b^*) oraz ubytek masy po 2, 4, 6 i 8 godzinach prowadzenia procesu odwadniania.

Stwierdzono, że wzrost stężenia NaCl i wydłużenie czasu prowadzenia procesu odwadniania istotnie obniżało zawartość i aktywność wody, sprzyjając stabilności mikrobiologicznej mięsa. Zaobserwowano także istotnie zmiany parametrów barwy L^* , a^* , b^* oraz struktury mięsa, zależnie od stężenia soli w roztworze osmotycznym.

Pomimo zaobserwowanych pozytywnych aspektów, wykazano znaczną dyfuzję soli do odwadnianych próbek mięsa. Dlatego też wydaje się konieczne prowadzenie dalszych badań, w szczególności nad redukcją zawartości NaCl w mięsie poddanym odwodnieniu osmotycznemu.

Słowa kluczowe: odwadnianie osmotyczne, mięso wieprzowe, jakość mięsa.

Abstract

Osmotic dehydration is a non-thermal food processing method that involves the partial removal of water using hypertonic solutions, usually containing sodium chloride (NaCl). This process causes water to migrate from the meat into the solution and simultaneously allows salt ions to diffuse into the tissues. In the meat industry, osmotic dehydration can serve as a pre-treatment, shortening the duration of further processing steps such as curing or drying.

The aim of the study was to evaluate the impact of osmotic dehydration using NaCl solutions of varying concentrations (0–30%) on the quality of pork meat. The following parameters were analyzed: water and salt content, water activity, pH, color parameters (L^* , a^* , b^*), and weight loss after 2, 4, 6, and 8 hours of dehydration.

It was found that increasing the NaCl concentration and extending the dehydration time significantly reduced both water content and water activity, which promoted the microbiological stability of the meat. Significant changes in color parameters (L^* , a^* , b^*) and meat structure were also observed, depending on the salt concentration in the osmotic solution.

Despite the observed benefits, a considerable diffusion of salt into the dehydrated meat samples was noted. Therefore, further research is necessary, particularly on reducing the NaCl content in meat subjected to osmotic dehydration.

Key words: osmotic dehydration, pork meat, meat quality.

Wstęp

W ostatnim czasie rośnie zainteresowanie żywnością niskoprzetworzoną, która dzięki łagodnym warunkom utrwalania zachowuje naturalne cechy surowca oraz wysoką jakość i wartość odżywczą. Jedną z takich metod jest odwadnianie osmotyczne – proces jednostkowy polegający na częściowym usuwaniu wody z tkanek żywności na drodze różnicy ciśnień osmotycznych, bez konieczności stosowania wysokiej temperatury i przemiany fazowej. Technika ta pozwala ograniczyć niekorzystne zmiany chemiczne i fizyczne, zachowując jednocześnie pożądane właściwości sensoryczne i bezpieczeństwo mikrobiologiczne żywności (Kowalska i wsp. 2016).

Proces odwadniania osmotycznego wykorzystuje różnicę ciśnień osmotycznych między wnętrzem komórki, a środowiskiem zewnętrznym, co prowadzi do częściowej dehydratacji surowca. W przypadku mięsa, a zwłaszcza wieprzowiny, odwadnianie osmotyczne może pełnić funkcję wstępnej obróbki przed dalszymi etapami, takimi jak suszenie, czy obróbka cieplna. Proces ten może wpływać na szereg parametrów jakościowych mięsa, takich jak: zawartość wody, barwa czy struktura tkanki mięśniowej. Poprzez kontrolowanie stężenia roztworu oraz czasu kontaktu mięsa z medium osmotycznym, możliwe jest modyfikowanie właściwości produktu końcowego w sposób ukierunkowany (Guzek i wsp. 2011).

W literaturze przedmiotu zagadnienie odwadniania osmotycznego było dotychczas podejmowane głównie w kontekście owoców i warzyw. Tymczasem poznanie wpływu tego procesu na jakość mięsa wieprzowego może mieć istotne znaczenie w optymalizacji jego przetwarzania oraz ograniczeniu strat technologicznych, czy kreowania nowych produktów (Rastogi i wsp. 2002).

Celem badań była analiza wpływu odwadniania osmotycznego na wybrane parametry jakości mięsa wieprzowego. Szczególną uwagę poświęcono zmianom fizykochemicznym zachodzącym w mięsie poddanym działaniu roztworów NaCl o różnym stężeniu oraz w różnych przedziałach czasowych, prowadzonego procesu odwadniania. Określono zmiany w zawartości wody i soli w mięsie, aktywność wody, pH, parametry barwy (L^* , a^* , b^*) oraz ubytek masy surowca po określonym czasie odwadniania w roztworach osmotycznych. Wyniki badań mogą stanowić podstawę do opracowania skutecznych strategii wstępnej obróbki wieprzowiny, wspierających rozwój nowoczesnych i bardziej efektywnych technologii przetwórstwa mięsa.

1. Materiał i metody badań

Część badawczą pracy zrealizowano w Zakładzie Technologii Mięsa, Katedry Technologii i Oceny Żywności SGGW w Warszawie oraz w Instytucie Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie, Państwowym Instytucie Badawczym.

Materiał do badań stanowił odpowiednio wyselekcjonowany wieprzowy mięsień najdłuższy grzbietu (bez wad technologicznych i nadmiernej marmurkowatości). Mięso bezpośrednio po zakupie transportowano do laboratorium w warunkach izotermicznych po czym umieszczono w warunkach chłodniczych (temp. ok. $2\pm 4^{\circ}\text{C}$).

Badania prowadzono w pięciu seriach badawczych, w każdej po 24 próbki o ujednoliconych wymiarach ($20 \times 20 \times 50$ mm), które oznakowano i poddano wstępnej analizie (oznaczono parametry barwy oraz pH). Równolegle wykonano oznaczenie aktywności wody oraz analizę składu chemicznego mięsa, stosując technikę bliskiej podczerwieni.

W celu przeprowadzenia odwadniania osmotycznego próbek mięsa wieprzowego, przygotowano sześć zlewek, w których sporządzono po dwa dm^3 roztworów NaCl o stężeniach: 0, 5, 10, 15, 20 i 30%. Roztwory stabilizowano w temperaturze ok. 4°C przez 12 godzin, a następnie umieszczano w nich próbki mięsa, zawieszono tak, by uniknąć kontaktu z naczyniem.

Proces odwadniania prowadzono w warunkach chłodniczych (temp. 4°C) łącznie przez 8 godzin, z częstotliwością próbkowania co 2 godziny. Po zakończeniu odwadniania dokonano ponownej oceny parametrów jakościowych badanych próbek mięsa wieprzowego: pH, barwy, aktywności wody, ubytku masy oraz zawartości wody i soli. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej.

2. Metodyka

Skład chemiczny mięsa oznaczono za pomocą aparatu FoodScan 2, pracującego w zakresie bliskiej podczerwieni. Analizowano m.in. zawartość wody, kolagenu, białka, tłuszczu i soli.

Pomiar pH przeprowadzono przy użyciu pH-metru TESTO 206-PH2 z elektrodą szklano-kalomelową.

Pomiar parametrów barwy został wykonany z wykorzystaniem kolorymetru odbiciowego CR 200, w systemie CIE $L^*a^*b^*$. Oznaczano następujące składowe barwy: L^* - parametr określający jasność badanej próbki, przyjmujący wartość od 0 (dla idealnej czerni) do 100 (dla idealnej bieli), a^* - parametr wskazujący na udział barwy czerwonej (dla wartości dodatnich)

lub udział barwy zielonej (dla wartości ujemnych), b^* - parametr wskazujący na udział barwy żółtej (dla wartości dodatnich) lub barwy niebieskiej (dla wartości ujemnych).

Aktywność wody (aw) mierzono za pomocą aparatu AquaLab Series 3, w temperaturze $23 \pm 1^\circ\text{C}$.

Ubytek masy obliczono metodą wagową, na podstawie różnicy masy próbek przed i po procesie odwadniania stosując wagę laboratoryjną AXIS AG. Przed końcowym ważeniem próbki osuszano z nadmiaru roztworu osmotycznego, w celu uniknięcia błędów pomiarowych.

Zawartość wody w próbkach określono metodą suszarkową. Próbkę mięsa po zmieszaniu z piaskiem suszono w suszarce laboratoryjnej typu SUP, w temperaturze 105°C przez 3,5 godziny. Po ostudzeniu w eksykatorze i ponownym zważeniu obliczono procentową zawartość wody na podstawie ubytku masy.

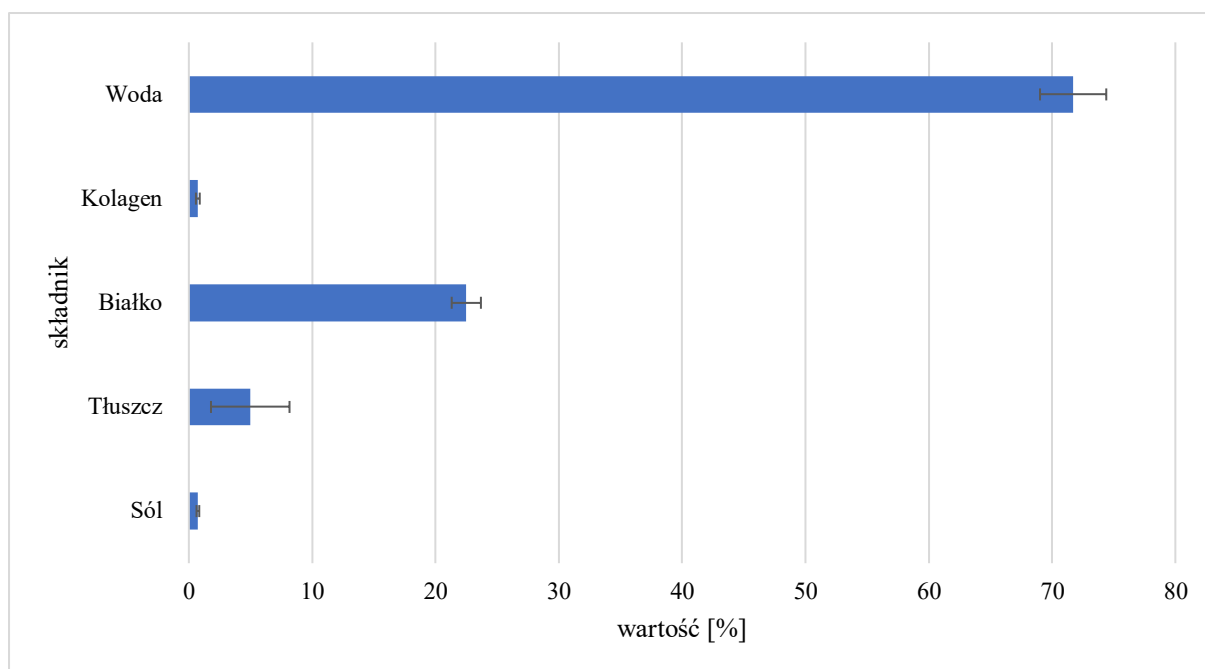
Oznaczenie zawartości soli (NaCl) przeprowadzono z wykorzystaniem aparatu do miareczkowania Eco Titrator. Próbkę homogenizowano w 100 ml wody destylowanej (9500 obr/min, 30 s), dodawano 2 ml roztworu HNO_3 , a następnie przeprowadzano oznaczenie metodą potencjometryczną.

Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą programu Statistica 13.1. Obliczono wartości średnie oraz odchylenia standardowe. Do oceny istotności różnic między średnimi zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA). Szczegółowe porównanie różnic pomiędzy średnimi wynikami obliczono za pomocą testu Tukey'a przy poziomie istotności $\alpha=0,05$.

3. Wyniki i dyskusja

3.1. Analiza składu chemicznego mięsa wieprzowego przed procesem odwadniania osmotycznego

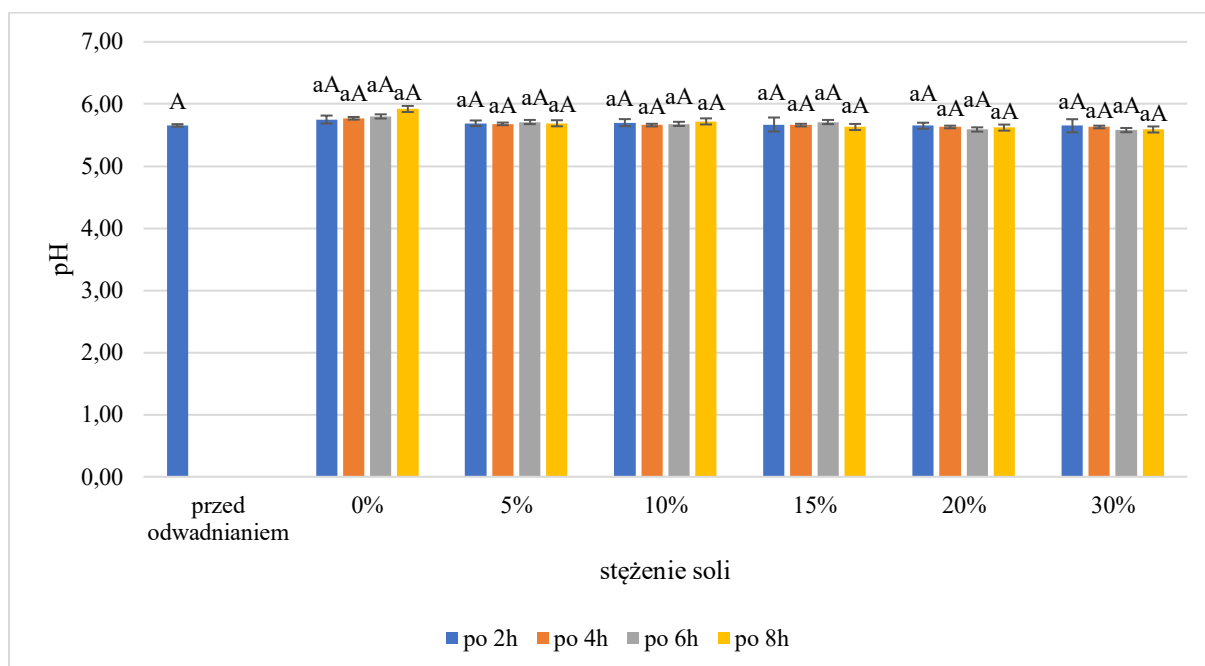
Z przeprowadzonej analizy zawartości podstawowych składników chemicznych wynika, że mięso wieprzowe, wykorzystane do badań, charakteryzowało się typową dla tego rodzaju surowca średnią zawartością wody, kolagenu, białka, tłuszczu i soli (Ryc.1). Uzyskane wartości są zgodne z cytowanymi w literaturze Migdał i wsp. (2007).



Ryc. 1. Skład chemiczny mięsa wieprzowego poddanego odwadnianiu w roztworach soli o różnych stężeniach roztworu osmotycznego i różnym czasie prowadzenia procesu odwadniania

3.2. pH tkanki mięśniowej

Przed procesem odwadniania osmotycznego, pH badanego mięsa wieprzowego kształtowała się na poziomie ok. 5,7 (Ryc. 2). Niezależnie do zastosowanego stężenia soli oraz czasu prowadzenia procesu, nie stwierdzono istotnych zmian w wartościach pH. Można jedynie wskazać na tendencje niewielkiego obniżenia pH mięsa przy stężeniach soli 20% i 30% oraz po 6 i 8 godzinach prowadzenia procesu. Stwierdzone zależności są typowe dla mięsa wieprzowego i zgodne z cytowanymi w literaturze Babicz i wsp. (2010).

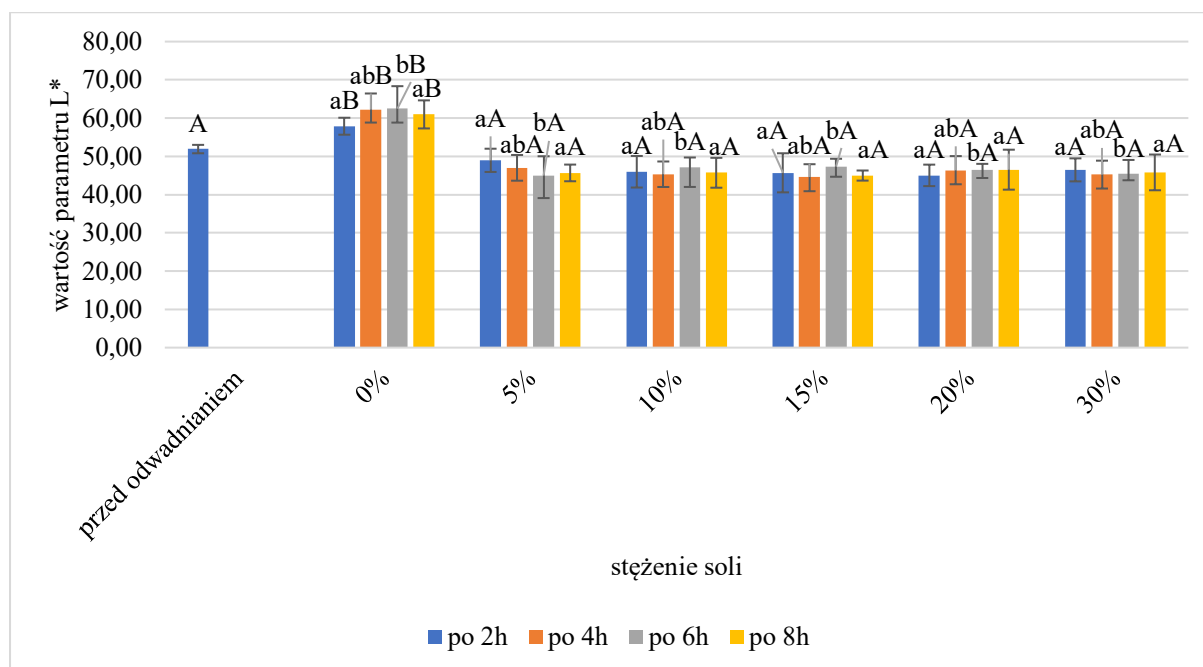


Ryc. 2. pH mięsa wieprzowego poddanego odwadnianiu w roztworach soli o różnych stężeniach roztworu osmotycznego i różnym czasie prowadzenia procesu odwadniania

Opis oznaczeń: a - średnie na wykresie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($p < 0,05$) w obrębie czasu przechowywania; A - średnie na wykresie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($p < 0,05$) w obrębie danego roztworu osmotycznego

3.3. Wartości parametrów barwy mięsa wieprzowego

Najwyższą wartość parametru L^* oznaczono w kontrolnych próbkach mięsa wieprzowego (0% NaCl), co wskazuje na istotny wpływ obecności substancji osmotycznej na zmniejszenie jasności odwadnianego mięsa. Nie odnotowano zaś istotnych różnic pomiędzy wartością składowej L^* a stężeniem roztworu osmotycznego. Wartość L^* , po 6 godzinach procesu odwadniania była istotnie wyższa w porównaniu do czasu 8 godzin, co może świadczyć o pewnym optimum procesu.



Ryc. 3. Wartości parametru barwy L^* mięsa wieprzowego poddanego odwadnianiu w roztworach soli o różnych stężeniach roztworu osmotycznego i różnym czasie prowadzenia procesu odwadniania

Opis oznaczeń: a, b - średnie na wykresie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($p < 0,05$) w obrębie czasu przechowywania; A, B - średnie na wykresie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($p < 0,05$) w obrębie danego roztworu osmotycznego

W trakcie trwania procesu odwadniania oraz wraz ze zwiększaniem stężenia soli w roztworze, intensywność barwy czerwonej (wartość składowej barwy a^*) zmniejszała się. Zjawisko to mogło wynikać z częściowej ekstrakcji barwników hemowych i ich dyfuzji do roztworu osmotycznego. Podobne zależności wykazano w przypadku składowej barwy b^* . Największy spadek wartości odnotowano w przypadku próbek mięsa odwadnianych w 10 i 15% roztworze NaCl, po 8 godzinach odwadniania.

Uzyskane zależności są zgodne z badaniami Heredia i wsp. (2009), którzy udowodnili, że stężenie substancji rozpuszczonej w roztworze osmotycznym ma wpływ na zmiany barwy.

3.4. Aktywność wody mięsa wieprzowego

Wartość aktywności wody, przed procesem odwadniania osmotycznego wynosiła średnio 0,976, co stwarza dogodne warunki dla wzrostu i rozwoju mikroorganizmów patogennych.

Wraz ze wzrostem stężenia NaCl w roztworach osmotycznych, aktywność wody istotnie ulegała obniżeniu, szczególnie od stężenia 10%. Stężenie soli na poziomie 20 i 30%, powodowały znaczącą redukcję aktywności wody (Tab.1). Nie wykazano natomiast istotnych różnic pomiędzy wydłużeniem czasu procesu odwadniania a wartością aktywności wody.

Na tej podstawie można stwierdzić, że roztwory osmotyczne o dużym stężeniu soli skutecznie obniżają zawartość wody, co zapewnia bezpieczeństwo mikrobiologiczne uzyskanego produktu. Podobną zależność uzyskali w swoich badaniach Filipović i wsp. (2014), którzy odwadniali mięso wieprzowe w roztworze melasy.

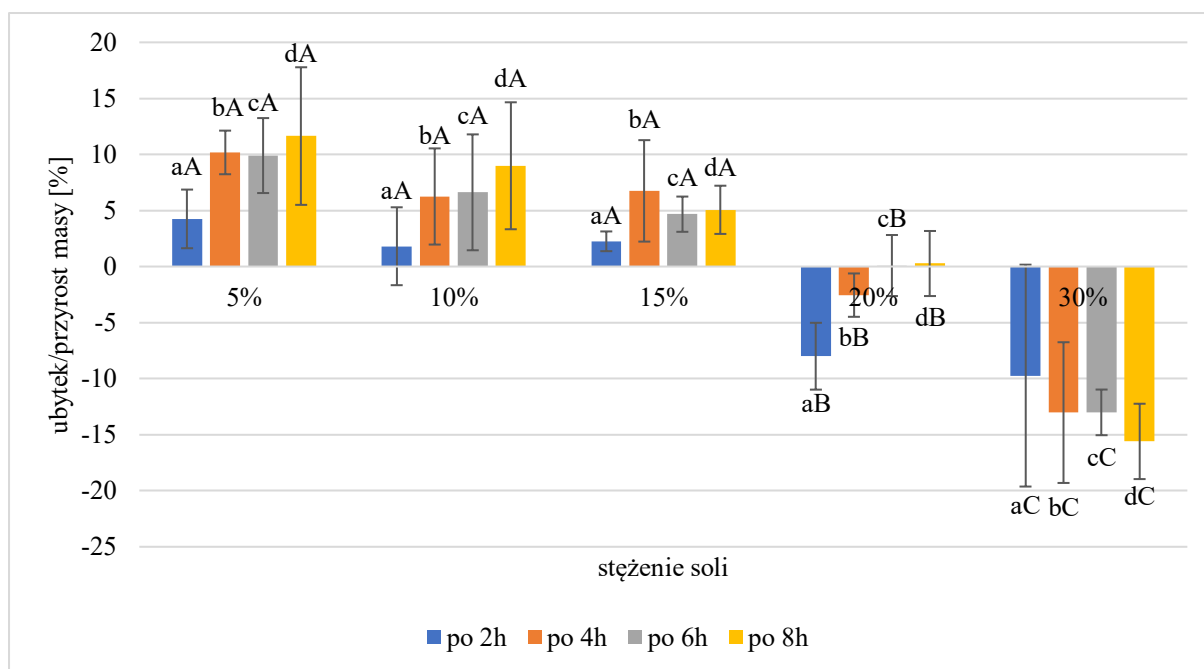
Tabela 1. Średnie wartości aktywności wody mięsa wieprzowego poddanego odwadnianiu w roztworach soli o różnych stężeniach roztworu osmotycznego i różnym czasie prowadzenia procesu odwadniania.

Opis oznaczeń: a, b - średnie na wykresie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($p < 0,05$) w obrębie czasu przechowywania; A, B, C, D, E - średnie na wykresie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($p < 0,05$) w obrębie danego roztworu osmotycznego

	po 2h	po 4h	po 6h	po 8h
0% NaCl	0,975 ^{aA}	0,967 ^{bA}	0,968 ^{bA}	0,971 ^{bA}
5% NaCl	0,965 ^{aAB}	0,956 ^{bAB}	0,954 ^{bAB}	0,960 ^{bAB}
10% NaCl	0,953 ^{aB}	0,942 ^{bB}	0,942 ^{bB}	0,933 ^{bB}
15% NaCl	0,941 ^{aC}	0,924 ^{bC}	0,915 ^{bC}	0,910 ^{bC}
20% NaCl	0,932 ^{aD}	0,903 ^{bD}	0,885 ^{bD}	0,883 ^{bD}
30% NaCl	0,911 ^{aE}	0,86 ^{bE}	0,835 ^{bE}	0,834 ^{bE}

3.5. Ubytek/przyrost masy mięsa wieprzowego

W próbkach mięsa zanurzonych w roztworach o niższym stężeniu NaCl (5-15%) zaobserwowano przyrost masy mięsa, szczególnie po 4 godzinach procesu (Ryc. 4). Zjawisko to było wynikiem uwodnienia białek miofibrylarnych, co skutkowało absorpcją wody. W przypadku roztworów o wysokich stężeniach soli (20-30%) dominowały procesy osmotyczne, które skutkowały znacznym ubytkiem masy, w wyniku dyfuzji wody z odwadnianych próbek do roztworu osmotycznego. Na podstawie zaobserwowanych zjawisk oraz przeprowadzonej analizy statystycznej stwierdzono, że stężenie roztworu, od poziomu 15% oraz wydłużenie czasu trwania procesu odgrywają kluczową rolę w odwadnianiu osmotycznym mięsa.



Ryc 4. Średni przyrost/ubytok masy w mięsie wieprzowym poddanym odwadnianiu w roztworach soli o różnych stężeniach roztworu osmotycznego i różnym czasie prowadzenia procesu odwadniania

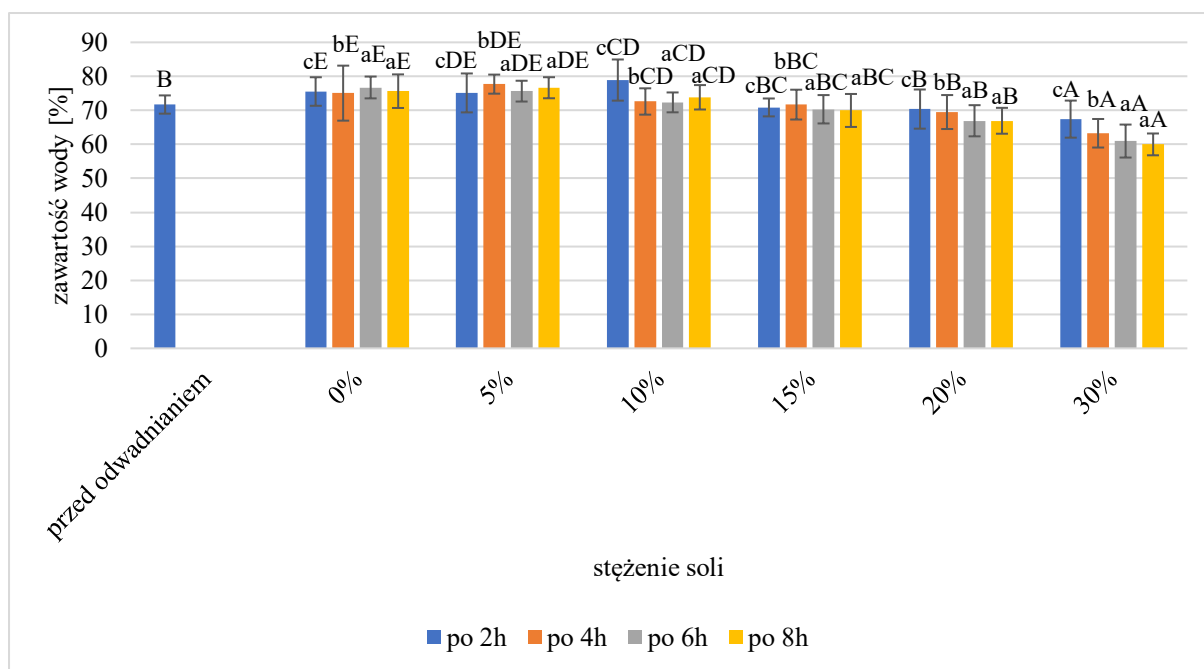
Opis oznaczeń: a, b, c - średnie na wykresie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($p < 0,05$) w obrębie czasu przechowywania; A, B, C, D, E - średnie na wykresie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($p < 0,05$) w obrębie danego roztworu osmotycznego

3.6. Zawartość wody w mięsie wieprzowym

Na początku procesu, w próbkach zanurzonych w wodzie (0% NaCl) odnotowano niewielki wzrost wilgotności, wskutek braku gradientu osmotycznego (Ryc. 5). Przy niskich stężeniach soli (5-10%) zawartość wody dalej wzrastała, co wynikało z rozpuszczalności białek w roztworach soli i absorpcji wody przez białka mięśniowe.

Wraz ze zwiększeniem stężenia soli, zawartość wody w badanych próbkach istotnie malała. Największą utratę wilgoci zaobserwowano przy stężeniach 20 i 30% NaCl, szczególnie po dwóch i czterech godzinach odwadniania, co potwierdza intensyfikację zjawisk osmotycznych. Dalsze wydłużanie czasu nie powodowało istotnych zmian, co może wskazywać na osiągnięcie stanu równowagi osmotycznej.

Do podobnych wniosków doszli Lenart i Pękońska (2009), którzy stwierdzili, że czas trwania procesu i wyższe stężenie roztworu osmotycznego istotnie wpływają na spadek zawartości wody w odwadnianej dyń.



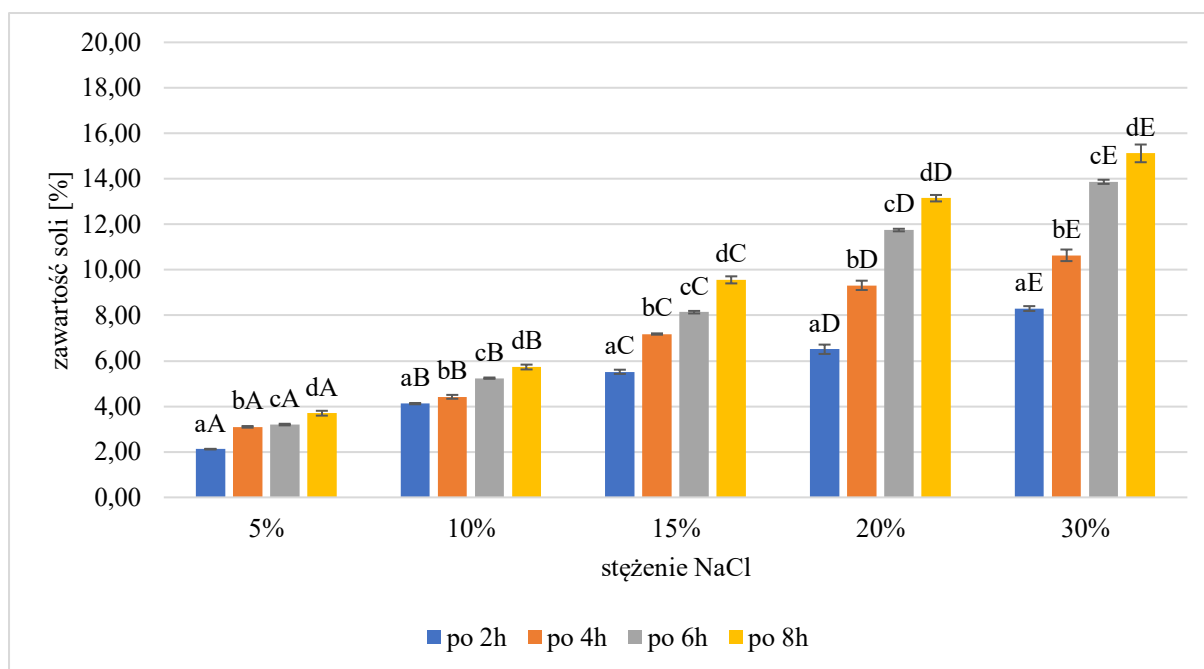
Rysunek 5. Średnia zawartość wody w mięsie wieprzowym poddanym odwadnianiu w roztworach soli o różnych stężeniach roztworu osmotycznego i różnym czasie prowadzenia procesu odwadniania

Opis oznaczeń: a, b, c - średnie na wykresie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($p < 0,05$) w obrębie czasu przechowywania; A, B, C, D, E - średnie na wykresie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($p < 0,05$) w obrębie danego roztworu osmotycznego

3.7. Zawartość soli w mięsie wieprzowym

Zawartość soli w mięsie wieprzowym, wynosząca przed procesem odwadniania średnio 0,73%, kształtując się na fizjologicznym poziomie, wzrastała istotnie statystycznie z czasem trwania procesu oraz wzrostem stężenia roztworów osmotycznych (Ryc 6). Największy wzrost oznaczono przy zastosowaniu 30% roztworu NaCl.

Podobną zależność odnotowali Dimakopoulou-Papazoglou i Katsanidis (2017), którzy w swojej pracy omówili modele matematyczne stosowane do opisu zjawisk przenoszenia masy podczas osmotycznego odwadniania mięsa. W przypadku odwadniania osmotycznego mięsa w roztworach soli jest to zjawisko niepożądane, ponieważ jej wysoka zawartość negatywnie wpływa na smak, jak również aspekty zdrowotne.



Ryc. 6. Średnia zawartość soli w mięsie wieprzowym poddanym odwadnianiu w roztworach soli o różnych stężeniach i czasach.

Opis oznaczeń: a, b, c, d - średnie na wykresie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($p < 0,05$) w obrębie czasu przechowywania; A, B, C, D, E - średnie na wykresie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($p < 0,05$) w obrębie danego roztworu osmotycznego

Podsumowanie

Przeprowadzone badania potwierdziły, że efektywność procesu odwadniania osmotycznego mięsa wieprzowego zależy zarówno od stężenia soli w roztworze osmotycznym, jak i czasu jego działania. Zarówno stężenie soli, jak i czas trwania procesu odwadniania wpłynęły istotnie na ubytek masy, zawartość wody oraz zawartość soli w badanym mięsie.

Największą skuteczność w usuwaniu wody i obniżaniu aktywności wody (poniżej 0,9) odnotowano w roztworach o stężeniu 30%, po 8 godzinach odwadniania. Wariant ten wiązał się jednak z istotnie podwyższoną zawartością soli w produkcie, co ogranicza jego przydatność technologiczno-żywnościową. Wyniki wskazują zatem na konieczność poszukiwania warunków kompromisowych, łączących skuteczne obniżenie aktywności wody z ograniczeniem nadmiernego zasolenia produktu.

Za najbardziej perspektywistyczne z punktu widzenia zastosowań przemysłowych należy uznać pośrednie stężenia roztworu NaCl (15-20%), w połączeniu ze średnimi czasami odwadniania, pozwalające na obniżenie zawartości wody, przy mniejszym wzroście zawartości soli w produkcie.

Wyniki badań potwierdzają możliwość wykorzystania odwadniania osmotycznego jako etapu wstępnej obróbki mięsa, sprzyjającego poprawie stabilności mikrobiologicznej, przy zachowaniu kontroli poziomu zasolenia produktu.

Bibliografia

- Babicz, M., Kamyk, P., Rejdach, B., Kozubska-Sobocińska, A., Stasiak, A., Lechowski, J. (2010). Wykorzystanie świń rasy puławskiej do produkcji wieprzowiny o specyficznej jakości, *Medycyna Weterynaryjna*, 66(8), 555-558.
- Dimakopoulou-Papazoglou, D., Katsanidis, E. (2017). Effect of maltodextrin, sodium chloride, and liquid smoke on the mass transfer kinetics and storage stability of osmotically dehydrated beef meat. *Food and Bioprocess Technology*, 10, 2034-2045.
- Filipović, V., Lević, L., Pavkov, I., & Filipović, J. (2014) Modeling counter-current osmotic dehydration process of pork meat in molasses. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, 20(1).
- Heredia, A., Andres, A., Barrera, C., Peinado, I. (2009). Influence of process variables on colour changes, carotenoids retention and cellular tissue alteration of cherry tomato during osmotic dehydration, *Journal of Food Composition and Analysis*, 22(4), 285-294
- Kowalska, H., Czajkowska, K., Cichowska, J., Skarżyńska, K. (2016). Zastosowanie odwadniania osmotycznego w produkcji żywności mało przetworzonej. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*.
- Lenart, A., Pękosławska, A. (2009). Wpływ rodzaju i stężenia substancji osmotycznej na przebieg odwadniania osmotycznego dyni, *Żywność: Nauka-Technologia-Jakość*, 1(62), 119-127.
- Migdał, W., Wojtysiak, D., Palka, K., Natonek-Wiśniewska, M., Duda, I., Nowocień, A. (2007). Skład chemiczny i parametry tekstury wybranych mięśni tuczników rasy polskiej białej zwislouchej ubijanych w różnym wieku. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 6(55), 277–284.
- Rastogi, N. K., Raghavarao, K. S. M. S., Niranjana, K., & Knorr, D. (2002). Recent developments in osmotic dehydration: Methods to enhance mass transfer. *Trends in Food Science & Technology*, 13(1), 48–59.

Patryk Wiśniewski¹, Anna Zadernowska²

¹ Katedra Mikrobiologii Żywności, Technologii i Chemii Mięsa,

patryk.wisniewski@uwm.edu.pl,

ORCID: 0000-0001-7002-5957,

² Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

anna.zadernowska@uwm.edu.pl

ORCID: 0000-0002-6273-1031

Analiza skuteczności paskalizacji wobec *Listeria monocytogenes* w napojach

Analysis of the effectiveness of pascalisation to *Listeria monocytogenes* in beverages

Streszczenie

Zapewnienie bezpieczeństwa mikrobiologicznego napojów stanowi jedno z kluczowych wyzwań przemysłu spożywczego, szczególnie w obliczu rosnącego trendu spożywania żywności minimalnie przetworzonej. W odpowiedzi na te oczekiwania coraz częściej stosuje się paskalizację – nietermiczną metodę utrwalania żywności wykorzystującą działanie wysokiego ciśnienia (100–600 MPa) w celu eliminacji mikroorganizmów bez istotnego wpływu na cechy organoleptyczne i odżywcze napojów. Choć technologia ta wykazuje wysoką skuteczność w eliminacji wielu mikroorganizmów, jej efektywność może być ograniczona w przypadku niektórych patogenów. Dotyczy to zwłaszcza *Listeria monocytogenes* – bakterii zdolnej do przetrwania obróbki wysokim ciśnieniem i namnażania się podczas chłodniczego przechowywania, co czyni ją szczególnie niebezpieczną w przypadku napojów niskoprzetworzonych i wymagających przechowywania w niskiej temperaturze. Celem niniejszego badania była analiza skuteczności paskalizacji w eliminacji *L. monocytogenes* w napojach. Uwzględniono wpływ kluczowych parametrów procesu paskalizacji (wartość ciśnienia, czas działania, temperatura), ograniczenia tej technologii, a także możliwości jej synergicznego łączenia z innymi metodami utrwalania. Analizę oparto na dostępnych wynikach badań pozyskanych z baz Scopus i Web of Science. Analiza dostępnych danych literaturowych wykazała, że skuteczność paskalizacji zależy od wielu czynników, takich jak wartość ciśnienia, czas ekspozycji, temperatura procesu oraz cechy fizykochemiczne samego produktu. Chociaż w zastosowaniach przemysłowych zwykle stosuje się ciśnienie 600 MPa, wiele badań wskazywało na możliwość inaktywacji *L. monocytogenes*, przy niższych wartościach ciśnienia. Zmniejszenie ciśnienia może być korzystne z punktu widzenia zachowania cech organoleptycznych produktu, jednak nie zawsze gwarantuje odpowiedni poziom bezpieczeństwa mikrobiologicznego.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo mikrobiologiczne; wysokie ciśnienia hydrostatyczne; *L. monocytogenes*; nietermiczne utrwalanie żywności

Abstract

Ensuring the microbiological safety of beverages is one of the key challenges facing the food industry, especially given the growing trend toward minimally processed foods. In response to these expectations, pascalisation is increasingly being used – a non-thermal food preservation method that uses high pressure (100–600 MPa) to eliminate microorganisms without significantly affecting the organoleptic and nutritional characteristics of beverages. Although this technology is highly effective in eliminating many microorganisms, its effectiveness may be limited in the case of certain pathogens. This is particularly true for *Listeria monocytogenes*, a bacterium able to survive high-pressure treatment and multiply during cold storage, making it particularly dangerous in minimally processed beverages that require low-temperature storage. The aim of this study was to analyze the effectiveness of pascalisation in eliminating *L. monocytogenes* in beverages. The influence of key parameters of the pascalisation process (pressure value, duration, temperature), the limitations of this technology, as well as the possibilities of its synergistic combination with other preservation methods, were taken into account. The analysis was based on available research results obtained from the Scopus and Web of Science databases. Analysis of the available literature data showed that the effectiveness of pascalisation depends on many factors, such as pressure, exposure time, process temperature, and the physicochemical characteristics of the product itself. Although a pressure of 600 MPa is usually used in industrial applications, many studies have indicated the possibility of inactivating *L. monocytogenes* at lower pressure values. Reducing the pressure may be beneficial in terms of preserving the organoleptic characteristics of the product, but it does not always guarantee an adequate level of microbiological safety.

Keywords: microbiological safety; high hydrostatic pressures; *L. monocytogenes*; non-thermal food preservation

Wstęp

W obliczu rosnącej popularności żywności i napojów minimalnie przetworzonych, zapewnienie ich bezpieczeństwa mikrobiologicznego jest kluczowym wyzwaniem dla przemysłu spożywczego. Paskalizacja - nietermiczna metoda utrwalania żywności (zwana też technologią wysokich ciśnień, HPP) staje się coraz bardziej rozpowszechniona w Europie i USA jako alternatywa dla klasycznej pasteryzacji (Virtue Market Research, 2024). Metoda ta, polegająca na krótkotrwałym działaniu bardzo wysokiego ciśnienia (zwykle 100–600 MPa) przy niskich temperaturach, inaktywuje drobnoustroje z minimalnym wpływem na walory smakowe i wartości odżywcze produktu (Duru i wsp., 2020). Technologia HPP pozwala przy tym osiągnąć wymagane redukcje liczby drobnoustrojów (często ≥ 5 log) w wielu produktach spożywczych, przy jednoczesnym zachowaniu ich jakości sensorycznej (Raghubeer i in., 2020).

Jednakże niektóre patogeny stanowią szczególne zagrożenie dla bezpieczeństwa żywności minimalnie przetworzonej. Jednym z nich jest *Listeria monocytogenes* – mikroorganizm zdolny do namnażania się w niskich temperaturach, w których przechowywana jest żywność utrwalana z wykorzystaniem paskalizacji (Tasara i Stephan 2006). Ponad to patogen ten odpowiada za wywoływanie listeriozy – choroby wykazującej się wysokim poziomem śmiertelności, szczególnie niebezpiecznej dla osób z tzw. grup ryzyka (m.in. kobiet w ciąży, osób starszych) (Wiktorczyk-Kapischke i in., 2021; Wiśniewski i in., 2022). Ostatnie zmiany w prawie unijnym wyraźnie zaostrzyły wymagania dotyczące kontroli *L. monocytogenes* w żywności. Rozporządzenie Komisji (UE) 2024/2895, nowelizujące Rozporządzenie (WE) nr 2073/2005, wprowadza bardziej rygorystyczne kryteria, odpowiadając na niepokojący wzrost zachorowań na listeriozę w całej UE (ECDC 2022). W odpowiedzi na to zagrożenie dla zdrowia publicznego, bardziej rygorystyczne kryteria mikrobiologiczne nakładają obecnie obowiązek braku obecności *L. monocytogenes* w 25 g gotowej do spożycia żywności przez cały okres jej przydatności do spożycia, z wyjątkiem sytuacji, gdy producent udowodni, że liczba komórek nie przekroczy 100 jtk/g. Rozporządzenie kładzie szczególny nacisk na wzmocniony nadzór i środki zapobiegawcze, zwłaszcza w przypadku produktów minimalnie przetworzonych, takich jak soki poddawane HPP, które wymagają szczególnie skrupulatnej oceny mikrobiologicznego bezpieczeństwa. Dlatego też celem niniejszej pracy była ocena skuteczności paskalizacji w eliminacji *L. monocytogenes* w napojach, z uwzględnieniem kluczowych parametrów procesu (ciśnienia, czasu, temperatury), właściwości matrycy produktu oraz możliwości synergistycznego łączenia paskalizacji z innymi metodami utrwalania. Analiza opiera się na dostępnych wynikach badań z baz Scopus i Web of Science.

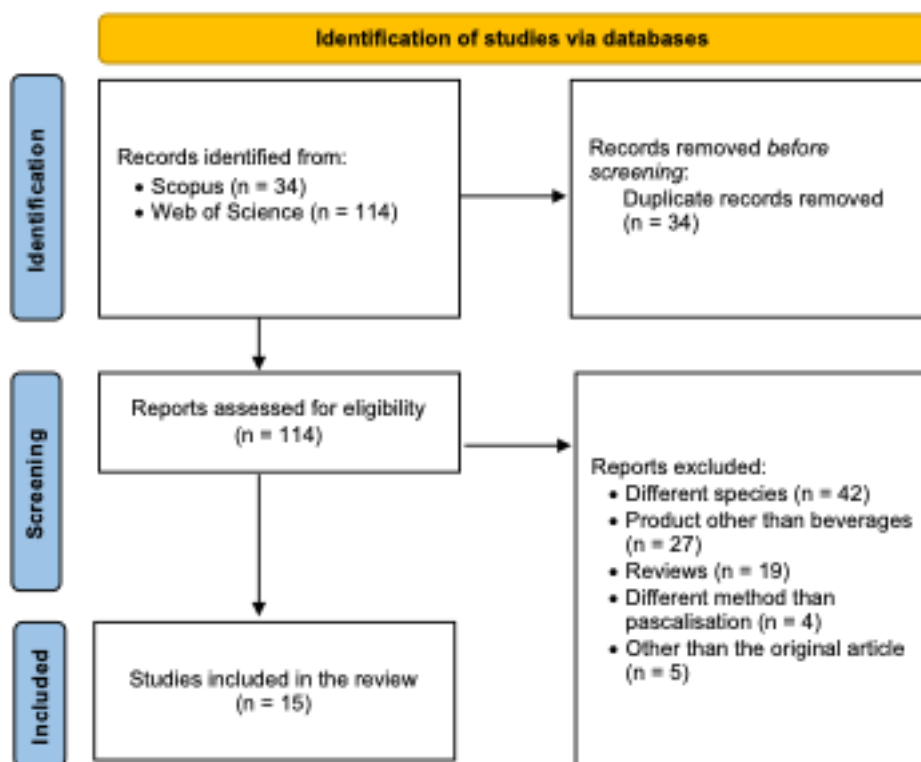
Material i metodyka

W celu zapewnienia skutecznego przygotowania przeglądu literatury, przeprowadzonego zgodnie z wytycznymi Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (Page et al., 2021).

Analizę literatury oparto na dostępnych wynikach badań pozyskanych z baz Scopus i Web of Science, w celu zapewnienia oryginalności badań naukowych. Analizowane badania skupiały się bezpośrednio na charakterystyce wpływu paskalizacji na *L. monocytogenes* w napojach. Jako kryteria włączenia zastosowano: (1) oryginalne manuskrypty badawcze opublikowane w latach 2014—2024; (2) paskalizacja jako technologia konserwacji żywności; (3) *L. monocytogenes* jako główny mikroorganizm; (4) środowisko badawcze – różne rodzaje napojów.

Jako kryteria wykluczenia zastosowano: (1) badania inne niż oryginalne (przeglądy, opisy przypadków, komentarze i listy); (2) technologia inna niż paskalizacja; (3) gatunki mikroorganizmów inne niż *L. monocytogenes*; (4) produkty inne niż napoje; (5) Teksty napisane w języku innym niż angielski. Terminy wyszukiwania obejmowały: “Pascalisation” OR “Pascalization” OR “High-Pressure Processing” OR “HPP” OR “High Pressure Technology” OR “HHP” AND “Beverages” OR “Drink Processing” OR “Beer” OR “Dairy Beverages” OR “Fermented Milk Beverages” OR “Juice” OR “Soft Drinks” OR “Wine” OR “Yoghurt” OR “Kefir” AND “*Listeria monocytogenes*” OR “*L. monocytogenes*”.

Po usunięciu duplikatów z baz danych uzyskano 114 wyników, a kryteria włączenia zostały spełnione w 15 przypadkach. Podsumowanie procesu selekcji wszystkich publikacji poddanych przeglądowi na potrzeby badania przedstawiono na Wykresie 1. Tytuły i streszczenia znalezionych artykułów zostały niezależnie przeanalizowane przez autora (P.W.), a wszelkie rozbieżności opinii zostały wyjaśnione w drodze dialogu z drugim autorem (A.Z.).



Wykres 1. Proces selekcji publikacji naukowych poddawanych analizie w niniejszym badaniu.

1. Omówienie wyników

Skuteczność paskalizacji w eliminowaniu oraz ograniczaniu obecności *L. monocytogenes* w napojach jest silnie uzależniona od kluczowych parametrów procesu, takich jak poziom zastosowanego ciśnienia, czas trwania zabiegu, temperatura, a także cech danego szczepu (Tabela 1).

Tabela 1. Skuteczność paskalizacji wobec *Listeria monocytogenes* w napojach.

Lp.	Rodzaj napoju	Metoda	Parametry	Początkowa liczba (log CFU/mL)	Stopień redukcji	Literatura
1	Sok jabłkowy	HPP i dimetylo dekarbonian (DMDC)	Ciśnienie: 100–600 MPa; Czas: 26–194 s; temperatura: ND; DMDC: 116–250 mg/L	6,40	Całkowita redukcja	(Petrus, Churey, Humiston, i in., 2020)
2	Sok jabłkowy	HPP	Ciśnienie: 139 MPa ¹ , 201 MPa ² , 350 MPa ³ , 499 MPa ⁴ , 561 MPa ⁵ ; Czas: 39 s ³ , 60 s ²⁻⁴ , 110 s ¹³⁵ , 160 s ²³ , 181 s ³ ; Temp.: ND	6,40	– Całkowita redukcja dla parametrów 499 MPa/60 s, 350 MPa/160 s, 350 MPa/110 s, 561 MPa/110 s, 350 MPa/181 s – Częściowa redukcja: 201 MPa/60 s (0,60 log), 201 MPa/160 s (0,80 log), 139 MPa/110 s (0,40 log),	(Rodrigues Petrus i in., 2020)

					350 MPa/39 s (1,10 log)	
3	Sok z ogórka	HPP	Ciśnienie: 300 i 400 MPa; Czas: 8 min; Temp.: 8 °C	~7,00	– < 1,00 log przy 300 MPa; przy 400 MPa: 6,00 log dla <i>L. monocytogenes</i> Scott A i 5,00 log dla szczepu RO15	(Bucur i in., 2020)
4	Soki jabłkowe, pomarańczowy i winogronowy	HPP i regulacja pH	Ciśnienie: 550 MPa; Czas: 1 min; Temp.: 5 °C; pH: 4,00, 4,50, 5,00	7,00	> 5,00 log we wszystkich sokach i pH	(Cheng i in., 2024)
5	Smoothies – świeże owoce i warzywa	HPP	Ciśnienie: 300 MPa ¹ , 350 MPa ² , 400 MPa ³ , 450 MPa ⁴ ; Czas: 4 min ³⁻⁴ , 6 min ² , 11 min ¹ ; Temp.: 20 °C	8,00	– 5,00 log przy 300 MPa – > 6,00 log przy wyższych ciśnieniach	(Gonzalez-Tejedor i in., 2023)
6	Soki Açai	HPP	Ciśnienie: 300 MPa ¹ , 400 MPa ²³ , 600 MPa ⁴ ; Czas: 1 min ² , 3 min ¹³⁴ ; Temp.: 5 °C	7,54	– > 6,00 log przy 400 MPa/1 min – < 5,00 log przy 300 MPa/1 min	(Gouvea i in., 2020)
7	Sok marchwiowy	HPP	Ciśnienie: 200–600 MPa; Czas: 3 min; Temp.: 23 °C	7,00–8,00	– 200 MPa: brak redukcji; 300–400 MPa: częściowa, wzrost podczas przechowywania; 500–600 MPa: ≥ 5,00 log	(Hwang i in., 2023)
8	Sok z winogron Concord	HPP	Ciśnienie: 319 MPa ¹ , 350 MPa ² , 425 MPa ³ , 500 MPa ⁴ , 531 MPa ⁵ ; Czas: 35 s ¹ , 60 s ² , 120 s ³ , 180 s ⁴ , 205 s ⁵ ; Temp.: ND	7,00	Całkowita redukcja	(R. Petrus i in., 2020)
9	Sok pomarańczowy	HPP	Ciśnienie: 401 MPa ¹ , 430 MPa ² , 500 MPa ³ , 570 MPa ⁴ , 599 MPa ⁵ ; Czas: 87 s ¹ , 120 s ² , 200 s ³ , 280 s ⁴ , 313 s ⁵ ; Temp.: 8 °C	7,30	Redukcja 7,30 log	(R. R. Petrus, Churey, & Worobo, 2020)
10	Surowa woda kokosowa	HPP	Ciśnienie: 593 MPa; Czas: 3 min; Temp.: 4 °C	5,50–6,50	< 1,00 log	(Raghu-beer i in., 2020)
11	Smoothies	HPP i zmiana temperatury	Ciśnienie: 100 MPa ¹ , 130 MPa ² , 140 MPa ³ , 160 MPa ⁴ , 195 MPa ⁵ , 200 MPa ⁶ , 240 MPa ⁷ , 280 MPa ⁸ , 300 MPa ⁹ ; Czas: 300 s; Temp.: – 5 °C ¹⁴⁷⁹ , 5 °C ⁸ , 6 °C ⁶ , 15 °C ³ , 25 °C ³ , 35 °C ⁴ , 45 °C ²⁵⁹	6,00–7,00	> 5,00 log	(Scolari i in., 2015)
12	Sok jabłkowy (klarowany)	HPP i fotokataliza	Ciśnienie: 0,1 MPa, 200 MPa, 400 MPa, 500 MPa, 600 MPa;	7,10	– TUV 0,82 J/cm ² : 6,00 log; 8,45 J/cm ² : 3,90 log	(Shahbaz i in., 2016)

		TiO ₂ -UV (TUVF)	Czas: 1 min; Temp.: 25 °C; TUVF: 0, 0,82, 8,45 J/cm ²		– HPP 200–300 MPa: słaby efekt; HPP 400–600 MPa + TUVF: synergizm – Pełna inaktywacja przy 8,45 J/cm ² + 500 MPa	
13	Sok jabłkowy	HPP	Ciśnienie: 400 MPa, 450 MPa, 475 MPa; Czas: 1–7 min; Temp.: 5 °C	7,50 ± 0,30	– Redukcje > 6,00– 6,20 log (szacun- kowo) – poniżej gra- nicy oznaczalności	(Usaga i in., 2021)
14	Sok mar- chwiowy	HPP	Ciśnienie: 200 i 400 MPa; Czas: 5 min; Temp.: 23 °C	> 8,00	– 200 MPa: 8,00 log; 400 MPa: 1,00 log, pozostałe poniżej wy- krywalności	(Wiśniew- ski i in., 2024)
15	Smoothies	HPP i zmiana tempera- tury	Ciśnienie: 100–300 MPa; Czas: ND; Temp.: –5 °C do 45 °C	8,00–9,00	> 5,00 log	(Zacconi i in., 2015)

W badaniach na sokach owocowych połączenie HPP z dodatkiem DMDC prowadziło do pełnej eliminacji początkowego poziomu 6,4 log CFU/mL, podczas gdy samo HPP dawało zróżnicowane efekty w zależności od zastosowanego ciśnienia i czasu ekspozycji (Petrus i in., 2020; Rodrigues Petrus i in., 2020). Kilka prac pokazuje, że ciśnienia ≥ 400 MPa zwykle wiążą się z redukcjami rzędu kilku log (często 5–7 log) w typowych matrycach napojowych (Bucur i in., 2020; Gouvea i in., 2020). Równocześnie obserwowano istotne rozbieżności np. w wodzie kokosowej wysokie ciśnienie (593 MPa/3 min) dało redukcję <1 log, co sugeruje istotny wpływ specyficznych właściwości matrycy na efektywność procesu (Raghubeer i in., 2020).

Czas ekspozycji jest kolejnym, komplementarnym czynnikiem: w badaniach na smoothie owocowo-warzywnych ekspozycja ciśnienia 300 MPa (5 min) skutkowała ok. 5 log redukcji liczebności *L. monocytogenes*, a wydłużenie czasu lub podwyższenie ciśnienia (>350 MPa) zwiększało efekt powyżej 6 log (Gonzalez Tejedor i in., 2023). Temperatury procesu opisane w większości prac (zwykle 4–8 °C) wpływały jedynie nieznacznie na wyniki inaktywacji—zakres od –5 °C do 45 °C nie zmieniał istotnie redukcji przy niższych ciśnieniach (Scolari i in. (2015)).

Charakter matrycy determinuje często wymagane parametry HPP: produkty klarowane w wielu badaniach wymagały wyższych ciśnień i/lub dłuższych czasów, podczas gdy niektóre gęstsze napoje (smoothie) osiągały porównywalne redukcje przy umiarkowanie niższych parametrach, co odzwierciedla złożone oddziaływanie między składnikami matrycy a skutecznością HPP (Scolari i in., 2015; Gonzalez Tejedor i in., 2023). Umiarkowanie kwaśne środowisko (pH ~4,0–

5,0) w połączeniu z wysokim ciśnieniem wykazywało korzystny wpływ na inaktywację w testowanych sokach (Cheng i in., 2024).

Istotnym wnioskiem jest przewaga strategii łączonych: integracja HPP z innymi metodami utrwalania wykazywała synergię, obniżając wymagane ciśnienia/czasy do osiągnięcia pełnej inaktywacji. Przykładowo, fotokataliza TiO_2 -UV w połączeniu z HPP umożliwiła uzyskanie 7,1 log inaktywacji przy 500 MPa + 8,45 J/cm² TUV, a dodatek DMDC skracał wymagany czas/ciśnienie w sokach jabłkowych (Shahbaz i in., 2016; Petrus i in., 2020).

Podsumowanie

Paskalizacja jest wysoce efektywną technologią redukcji liczebności *L. monocytogenes* w napojach, jednak osiągnięcie pełnej inaktywacji wymaga odpowiedniego doboru parametrów procesu (kombinacja wartości ciśnienia, czasu działania i temperatury procesu), dostosowanych do konkretnej matrycy produktu. Synergizm działania paskalizacji w połączeniu ze środkami chemicznymi (DMDC), fotokatalizą UV lub regulacją pH pozwala obniżyć wymagane wartości ciśnienia i czasu trwania procesu, co sprzyja zachowaniu walorów sensorycznych i wartości odżywczych napojów, a także optymalizacji kosztów produkcji. W praktyce oznacza to, że parametry HPP powinny być każdorazowo ustalane i weryfikowane dla konkretnego produktu i jego warunków przetwarzania, ponieważ nie istnieje jeden uniwersalny zestaw ustawień zapewniający skuteczną inaktywację we wszystkich typach napojów.

Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki (Kraków, Polska) – projekt numer 2024/53/N/NZ9/00833 (PRELUDIUM-23).

Bibliografia

- Bucur, F. I., Borda, D., Nicolau, A. I., & Grigore-Gurgu, L. (2020). Assessment of *L. monocytogenes* cells' capacity to recover in cucumber juice after high pressure treatment. *Annals of the University Dunarea de Jos of Galati, Fascicle VI: Food Technology*, 44(1), 45–57. <https://doi.org/10.35219/foodtechnology.2020.1.03>
- Cheng, R. M., Usaga, J., & Worobo, R. W. (2024). Foodborne pathogen inactivation in fruit juices utilizing commercial scale high-pressure processing: Effects of acidulants and pH. *FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY INTERNATIONAL*, 30(6), 592–600. <https://doi.org/10.1177/10820132231219525>
- Duru, I.C., Andreevskaya, M., Laine, P., Rode, T.M., Ylinen, A., Løvdal, T., Bar, N., Crauwels, P., Riedel, C.U. & Bucur F.I. (2020) Genomic characterization of the most barotolerant *Listeria monocytogenes* RO15 strain compared to reference strains used to evaluate food high pressure processing. *BMC Genome*, 21:455. <https://doi.org/10.1186/s12864-020-06819-0>.
- Gonzalez-Tejedor, G., Garre, A., Egea, J. A., Aznar, A., Artes-Hernandez, F., & Fernandez, P. S. (2023). Application of High Hydrostatic Pressure in fresh purple smoothie: Microbial inactivation kinetic modelling and qualitative studies. *FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY INTERNATIONAL*, 29(4), 372–382. <https://doi.org/10.1177/10820132221095607>
- Gouvea, F. S., Padilla-Zakour, O. I., Worobo, R. W., Xavier, B. M., Walter, E. H. M., & Rosenthal, A. (2020). Effect of high-pressure processing on bacterial inactivation in açai juices with varying pH and soluble solids content. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 66. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2020.102490>

- Hwang, C.-C., Lin, C.-S., Hsiao, Y.-T., Huang, Y.-L., Yen, F.-L., Lee, Y.-C., & Tsai, Y.-H. (2023). Inactivation Kinetics of Foodborne Pathogens in Carrot Juice by High-Pressure Processing. *Biology*, 12(11). Scopus. <https://doi.org/10.3390/biology12111383>
- Page, M.J., McKenzie, J.E., Bossuyt, P.M., Boutron, I., Hoffmann, T.C., Mulrow, C.D., Shamseer, L., Tetzlaff, J.M., Akl, E.A., Brennan, S.E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J.M., Hróbjartsson, A., Lalu, M.M., Li, T., Loder, E.W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L.A., Stewart, L.A., Thomas, J., Tricco, A.C., Welch, V.A., Whiting, P. & Moher, D., 2021. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *British Medical Journal*, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Petrus, R. R., Churey, J. J., & Worobo, R. W. (2020). Challenging a range of high-pressure processing parameters to inactivate pathogens in orange juice. *High Pressure Research*, 40(4), 537–542. Scopus. <https://doi.org/10.1080/08957959.2020.1830081>
- Petrus, R. R., Churey, J. J., Humiston, G. A., Cheng, R. M., & Worobo, R. W. (2020). The combined effect of high-pressure processing and dimethyl dicarbonate to inactivate foodborne pathogens in apple juice. *Brazilian Journal of Microbiology*, 51(2), 779–785. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s42770-019-00145-8>
- Petrus, R., Churey, J., & Worobo, R. (2020). Searching for high pressure processing parameters for *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enterica* and *Listeria monocytogenes* reduction in Concord grape juice. *British Food Journal*, 122(1), 170–180. Scopus. <https://doi.org/10.1108/BFJ-06-2019-0446>
- Raghubeer, E. V., Phan, B. N., Onuoha, E., Diggins, S., Aguilar, V., Swanson, S., & Lee, A. (2020). The use of High-Pressure Processing (HPP) to improve the safety and quality of raw coconut (*Cocos nucifera* L) water. *International Journal of Food Microbiology*, 331. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108697>
- Rodrigues Petrus, R., Joseph Churey, J., & William Worobo, R. (2020). High pressure processing of apple juice: The most effective parameters to inactivate pathogens of reference. *British Food Journal*, 122(12), 3969–3979. Scopus. <https://doi.org/10.1108/BFJ-03-2020-0178>
- Scolari, G., Zacconi, C., Busconi, M., & Lambri, M. (2015). Effect of the combined treatments of high hydrostatic pressure and temperature on *Zygosaccharomyces bailii* and *Listeria monocytogenes* in smoothies. *FOOD CONTROL*, 47, 166–174. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.07.006>
- Shahbaz, H. M., Yoo, S., Seo, B., Ghafoor, K., Kim, J. U., Lee, D.-U., & Park, J. (2016). Combination of TiO₂-UV Photocatalysis and High Hydrostatic Pressure to Inactivate Bacterial Pathogens and Yeast in Commercial Apple Juice. *FOOD AND BIOPROCESS TECHNOLOGY*, 9(1), 182–190. <https://doi.org/10.1007/s11947-015-1614-9>
- Usaga, J., Acosta, Ó., Churey, J. J., Padilla-Zakour, O. I., & Worobo, R. W. (2021). Evaluation of high-pressure processing (HPP) inactivation of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enterica*, and *Listeria monocytogenes* in acid and acidified juices and beverages. *International Journal of Food Microbiology*, 339. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.109034>
- Wiktarczyk-Kapischke, N., Skowron, K., Grudlewska-Buda, K., Wałęcka-Zacharska, E., Korkus, J. & Gospodarek-Komkowska E. (2021) Adaptive response of *Listeria monocytogenes* to the stress factors in the food processing environment. *Frontiers in Microbiology* 12:710085. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.710085>
- Wiśniewski, P., Chajęcka-Wierzchowska, W., & Zadernowska, A. (2024). High-Pressure Processing Influences Antibiotic Resistance Gene Transfer in *Listeria monocytogenes* Isolated from Food and Processing Environments. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(23). Scopus. <https://doi.org/10.3390/ijms252312964>
- Wiśniewski, P., Zakrzewski, A.J., Zadernowska, A. & Chajęcka-Wierzchowska, W. (2022) Antimicrobial resistance and virulence characterization of *Listeria monocytogenes* strains isolated from food and food processing environments. *Pathogens* 11:1099. <https://doi.org/10.3390/pathogens11101099>.
- Zacconi, C., Giosue, S., Marudelli, M., & Scolari, G. (2015). Microbiological quality and safety of smoothies treated in different pressure-temperature domains: Effects on indigenous fruit microbiota and *Listeria monocytogenes* and their survival during storage. *European Food Research and Technology*, 241(3), 317–328. <https://doi.org/10.1007/s00217-015-2460-8>

Aleksandra Marchut

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego

ola.marchut@gazeta.pl

Opiekun naukowy: prof. dr hab. Barbara Pietruszka

ORCID: 0000-0003-0731-8612

Ocena znajomości zaleceń żywieniowych i ich realizacji w grupie kobiet w wieku 35-45 lat

Assessment of the knowledge of dietary recommendations and their implementation in a group of women aged 35-45

Streszczenie

Zalecenia żywieniowe to wskazania na temat prawidłowego żywienia wraz z sugestią wykorzystania ich w praktyce. Celem badania była ocena znajomości zaleceń żywieniowych oraz ich realizacji w grupie kobiet w wieku od 35 do 45 lat. Badanie, którym objęto 157 zdrowych kobiet, stosujących niezmodyfikowany specjalnie sposób żywienia, zostało wykonane przy zastosowaniu autorskiego kwestionariusza ankiety, składającego się z pięciu części. Ankietowane odpowiadały na pytania na temat m.in. danych socjo-demograficznych, stylu życia, znajomości Piramidy Zdrowego Żywienia, a także ilości produktów spożywanych w ramach poszczególnych grup. Badane w większości posiadały dobrą znajomość zaleceń żywieniowych, z kolei ich realizacja żywieniowa w znacznej części była na poziomie średnim. Nie stwierdzono związku między znajomością zaleceń żywieniowych a ich realizacją. Zaobserwowano z kolei dwie istotne statystycznie zależności między oceną realizacji zaleceń żywieniowych a przyjmowaniem suplementów diety (kobiety, nieprzyjmujące suplementów diety charakteryzowały się wyższym stopniem realizacji zaleceń żywieniowych), a także zainteresowaniem tematyką prawidłowego żywienia (kobiety, interesujące się niektórymi treściami dotyczącymi prawidłowego żywienia posiadały wyższy stopień realizacji zaleceń żywieniowych). Uzyskane wyniki wskazują na potrzebę przeprowadzenia intensywnych akcji edukacyjnych, których celem byłaby nauka praktycznego zastosowania zaleceń żywieniowych wśród kobiet w wieku 35-45 lat.

Słowa kluczowe: zalecenia żywieniowe, znajomość zaleceń żywieniowych, realizacja zaleceń żywieniowych, kobiety w wieku 35-45 lat

Summary

The dietary recommendations provide guidance on proper nutrition, along with suggestions for practical application. The aim of the study was to assess knowledge of and adherence to the dietary recommendations in a group of women aged 35 to 45. The study, which included 157 healthy women consuming an unmodified diet, was conducted using a proprietary five-part questionnaire. Respondents answered questions about sociodemographic data, lifestyle, familiarity with the Healthy Eating Pyramid, and the amounts of foods consumed within each group. Most of the participants demonstrated good knowledge of the dietary recommendations, while their dietary adherence was largely at an average level. No correlation was found between knowledge of the dietary recommendations and adherence to them. However, two statistically significant correlations were observed between the assessment of adherence to dietary recommendations and the use of dietary supplements (women who did not take dietary supplements had a higher level of adherence to dietary recommendations), as well as interest in healthy nutrition (women interested in some content related to healthy nutrition had a higher level of adherence to dietary recommendations). The obtained results indicate the need for intensive educational campaigns aimed at teaching women aged 35-45 how to apply dietary recommendations in practice.

Key words: nutritional recommendations, knowledge of dietary recommendations, implementation of dietary recommendations, women aged 35-45

Wstęp

Zalecenia żywieniowe definiowane są jako wskazania dotyczące tego co i w jakich ilościach jeść i pić, w celu zaspokojenia zapotrzebowania na składniki odżywcze, promocji zdrowia oraz zmniejszenia ryzyka chorób przewlekłych (Snetselaar i in., 2021). Są jednym z elementów edukacji żywieniowej, a ich znajomość stanowi pierwszy krok do realizacji w życiu codziennym (Pyrzyńska, 2014).

Istnieją dwie formy przedstawiania zaleceń żywieniowych: pisemna (zwykle w postaci punktów) oraz graficzna (najczęściej piramida lub talerz (koło) prawidłowego żywienia). Zalecenia żywieniowe dla kobiet w wieku 35-45 lat w Polsce są takie same jak dla wszystkich osób dorosłych (Pyrzyńska, 2014).

Aktualna polska Piramida Zdrowego Żywienia, pochodząca z 2016 roku, jest odpowiedzią na zalecenia Światowej Organizacji Zdrowia (WHO – World Health Organization) – „Mniej cukru, soli i tłuszczu, więcej błonnika”. To trójkąt, podzielony na poziome pasy, oznaczające konkretne grupy produktów. Im bliżej podstawy piramidy się znajdują, tym częściej powinny być spożywane, z kolei im bliżej wierzchołka – tym rzadziej. W podstawie piramidy znajduje się aktywność fizyczna, kolejno – warzywa i owoce (jako jedno piętro), następnie – produkty zbożowe. Kolejne piętro stanowią mleko i produkty mleczne, a dwa ostatnie to mięso (oraz ryby, jaja, nasiona roślin strączkowych) oraz oleje roślinne i orzechy. Ponadto z boku piramidy umieszczono dodatkowe zalecenia dotyczące spożywania napojów (woda, kawa i herbata) oraz wskazano na konieczność ograniczenia w diecie soli i cukru. Wraz z piramidą opublikowano też 10 zasad zdrowego żywienia razem z opisem:

- 1) Jedz posiłki regularnie (4-5 posiłków co 3-4 godziny).
- 2) Warzywa i owoce spożywaj jak najczęściej i w jak największej ilości, co najmniej połowę, tego co jesz. Pamiętaj o właściwych proporcjach: 3/4 - warzywa i 1/4 – owoce.
- 3) Jedz produkty zbożowe, zwłaszcza pełnoziarniste.
- 4) Codziennie wypijaj co najmniej 2 duże szklanki mleka. Można je zastąpić jogurtem, kefirem i – częściowo – serem.
- 5) Ograniczaj spożycie mięsa (zwłaszcza czerwonego i przetworzonych produktów mięsnych do 0,5 kg/tyg.). Jedz ryby, nasiona roślin strączkowych i jaja.
- 6) Ograniczaj spożycie tłuszczów zwierzęcych. Zastępuj je olejami roślinnymi.
- 7) Unikaj cukru i słodczy (za to jedz owoce i orzechy).

- 8) Nie dosalaj potraw i kupuj produkty z niską zawartością soli. Używaj ziół - mają cenne składniki i poprawiają smak.
- 9) Pij wodę, co najmniej 1,5 l dziennie.
- 10) Nie spożywaj alkoholu (Jarosz i in., 2016).

W 2020 roku opublikowany został „Talerz Zdrowego Żywienia”, będący kolejną próbą wizualizacji zaleceń żywieniowych, tym razem wpisanych w koło. Modelowy talerz przedstawia zalecane proporcje poszczególnych grup produktów w całodziennej diecie. I tak połowę spożywanej żywności stanowią warzywa i owoce, 25% — pełnoziarniste produkty zbożowe i pozostałe 25% produkty, będące źródłem białka, czyli mięso, mleko i produkty mleczne, ryby, jaja, nasiona roślin strączkowych (Narodowe Centrum Edukacji Żywieniowej, 2021).

Istnieje wiele artykułów na temat badania znajomości i/lub realizacji zaleceń żywieniowych (dla ludzi chorujących – zaleceń dietetycznych) wśród osób w różnym wieku, odmiennych stanach fizjologicznych oraz z różnymi jednostkami chorobowymi, lecz mała jest ilość badań dotyczących tego tematu tylko dla kobiet w wieku od 35 do 45 lat (Wierzbicka i in., 2025).

Cel badania

Celem badania była ocena znajomości zaleceń żywieniowych oraz ich realizacji w grupie kobiet w wieku 35-45 lat.

Materiały i metody

Badaną grupę stanowiło 157 zdrowych kobiet w wieku od 35 do 45 lat, stosujących niezmodyfikowany specjalnie sposób żywienia. Jednymi z kryteriów wyłączenia osób z badania oprócz płci męskiej oraz wieku poniżej 35 lat lub powyżej 45 lat, było stosowanie różnego rodzaju diet oraz diagnoza chorób wymagających zmiany sposobu żywienia.

Badanie przeprowadzono z wykorzystaniem autorskiego, internetowego kwestionariusza, składającego się z pięciu części – zgody na udział w badaniu oraz przetwarzania danych osobowych związanych z udziałem w badaniu (2 pytania), danych podstawowych (9 pytań – m.in. dane socjo-demograficzne, wzrost, masa ciała), znajomości zaleceń żywieniowych (21 pytań), realizacji zaleceń żywieniowych (20 pytań) oraz informacji dodatkowych na temat stylu życia (10 pytań).

Stan odżywienia respondentek scharakteryzowano w oparciu o wskaźnik BMI, który został wyliczony na podstawie deklarowanej masy ciała i wzrostu, a następnie oceniony zgodnie z kryteriami Światowej Organizacji Zdrowia (Włodarek i Lange, 2023). Pytania na temat znajo-

mości zaleceń żywieniowych dotyczyły ilości, w jakiej należy spożywać produkty z poszczególnych grup oraz kolejności, w jakiej grupy produktów są umieszczone w zaleceniach. Z kolei pytania na temat realizacji zaleceń żywieniowych dotyczyły ilości, w jakiej respondentki spożywają produkty z poszczególnych grup oraz jakie są ich preferencje żywieniowe. Za prawidłowe odpowiedzi przyznawany był 1 punkt, natomiast za złe – 0 punktów. Maksymalna liczba punktów, jaką można było otrzymać w przypadku części dotyczącej znajomości zaleceń żywieniowych wynosiła 25, z kolei w przypadku części dotyczącej realizacji zaleceń żywieniowych - 18. Następnie, dokonano interpretacji uzyskanych wyników dzieląc zarówno znajomość, jak i realizację na cztery stopnie (Tab. 1 i Tab. 2).

Tabela 2. Interpretacja wyników znajomości zaleceń żywieniowych.

Liczba punktów:	Interpretacja:
0-5	Słaba znajomość zaleceń żywieniowych
6-12	Średnia znajomość zaleceń żywieniowych
13-19	Dobra znajomość zaleceń żywieniowych
20-25	Bardzo dobra znajomość zaleceń żywieniowych

Tabela 3. Interpretacja wyników realizacji zaleceń żywieniowych.

Liczba punktów:	Interpretacja:
0-3	Słaba realizacja zaleceń żywieniowych
4-8	Średnia realizacja zaleceń żywieniowych
9-13	Dobra realizacja zaleceń żywieniowych
14-18	Bardzo dobra realizacja zaleceń żywieniowych

Analizy statystycznej dokonano w programie Statistica 13.1 firmy Stat Soft. Dla zmiennych jakościowych zastosowano test niezależności χ^2 , a dla ilościowych, które charakteryzowały się rozkładem normalnym (weryfikowanym testem Shapiro-Wilka) różnice między dwiema grupami badano za pomocą testu t-Studenta, natomiast różnice między więcej niż dwiema grupami – analizą wariancji. Statystycznie istotną zależność między analizowanymi zmiennymi stwierdzono przy poziomie istotności $p < 0,05$.

1. Wyniki i dyskusja

Średnia wieku badanych kobiet wynosiła $40,8 \pm 3,7$ lat. Najliczniejszą grupę wiekową stanowiły kobiety w wieku 45 lat (24,8% respondentek) oraz 35 lat (14,6% respondentek). Ponad 60% ankietowanych charakteryzowała się prawidłową masą ciała. Nadwaga została stwierdzona u 20,4 % kobiet badanych, a otyłość - u 16,5% respondentek.

Ponad 30% badanych kobiet przyjmowała leki, najczęściej z powodów zaburzeń gospodarki węglowodanowej, chorób tarczycy, alergii i nadciśnienia. Około 40% respondentek przyjmowała suplementy diety. Głównie były to preparaty z witaminą D i magnezem. Ponad 75% ankietowanych wskazała, że interesuje się tematyką prawidłowego żywienia, przy czym większość

(61%) kobiet zaznaczyła, że interesuje się tylko niektórymi treściami. Ankietowane w celu zdobycia wiedzy żywieniowej najczęściej korzystały z Internetu – opracowań popularnonaukowych (52%), blogów (45%) i publikacji naukowych (43%).

W przeprowadzonym badaniu średnia wartość, jaką otrzymały badane kobiety w przypadku znajomości zaleceń wyniosła 15,81 na 25 możliwych. Większość ankietowanych (81%) wykazała się dobrą, a prawie 10% - bardzo dobrą znajomością zaleceń żywieniowych. Z kolei, żadna z respondentek nie posiadała słabej ich znajomości. Szczegółowa analiza wykazała, że największej trudności sprawiły ankietowanym pytania na temat tego ile godzin przed snem zwyczajowo powinno się spożywać ostatni posiłek, co znajduje się u podstawy i na szczycie Piramidy Zdrowego Żywienia i Aktywności Fizycznej, zalecanej dziennej liczby szklanek mleka w diecie dorosłego człowieka, zalecanej ilości w warzyw i owoców, zalecanej ilości spożycia mięsa (zwłaszcza czerwonego i przetworzonych produktów mięsnych) w ciągu tygodnia, a także, które produkty należy spożywać kilka razy w tygodniu, ze względu na znaczące źródło tłuszczu obok olejów roślinnych i tłuszczu zwierzęcego.

Otrzymane wyniki trudno jest porównać z wynikami innych autorów, z powodu zastosowania innej metodyki zbierania danych oraz różnych grup badanych. W badaniu Lizis (2019), które zostało przeprowadzone wśród kobiet w wieku 30-40 lat, mieszanek powiatu rzeszowskiego, w większości ankietowane udzielały prawidłowych odpowiedzi na pytania dotyczące optymalnej liczby posiłków i czasu trwania przerw między nimi w profilaktyce otyłości, a także zastępowania tłuszczów pochodzenia zwierzęcego olejami roślinnymi, oraz ograniczenia spożycia soli i cukru. Problemатyczne nie było dla nich również odpowiedzenie na pytania dotyczące optymalnej objętości wody zalecanej do dziennego spożycia oraz, że gotowanie stanowi najkorzystniejszy, z punktu widzenia profilaktyki otyłości, typ obróbki kulinarnej. Do sprawiających trudności kwestii zaliczyć można było natomiast proporcje, w jakich powinno się spożywać warzywa i owoce, co nie stanowiło problemu dla ankietowanych w pracy własnej.

W przypadku realizacji zaleceń żywieniowych kobiety uzyskały średnio 6,9 punktów na 18 możliwych. Większości respondentek (72%) realizowała zalecenia żywieniowe na średnim poziomie, a prawie ¼ z ankietowanych wykazała się ich dobrą realizacją. Natomiast, u żadnej z badanych kobiet nie stwierdzono bardzo dobrej ich realizacji. Główne błędy żywieniowe popełniane przez respondentki to: niedostateczne spożycie warzyw i owoców, ryb, mleka i jego przetworów oraz wody niegazowanej, mineralnej, zbyt krótki odstęp czasowy między spożyciem ostatniego posiłku, a snem, częste spożywanie przekąsek między posiłkami, a także

zbyt częste spożywanie: słodzonych napojów gazowanych lub niegazowanych (typu Cola, oranżada, itp.), alkoholu i żywności typu fast food (frytki, hot dogi, itp.).

Wyniki badań własnych trudno jest porównać z wynikami innych autorów, ponieważ badania najczęściej przeprowadzane są przy udziale przedstawicieli obu płci i skupiają się na ocenie różnic między kobietami a mężczyznami (Malara i in., 2025).

Do podobnych, jak w niniejszej pracy spostrzeżeń, odnośnie realizacji zaleceń żywieniowych doszedł również Departament Rolnictwa Stanów Zjednoczonych (USDA – United States Department of Agriculture). W publikacji „Dietary Guidelines for Americans” na lata 2020-2025 autorzy dokonali oceny średniego dziennego spożycia konkretnych grup oraz podgrup żywności w stosunku do wartości zalecanych wśród osób dorosłych. Aktualny sposób żywienia oceniony został za pomocą Indeksu Zdrowego Odżywiania (Healthy Eating Index – HEI), a punkty indeksowe, jakie można otrzymać wahają się od 0 do 100. Wartość dla sposobu żywienia osób dorosłych w wieku 31-59 lat wynosiła 59.

W analizie porównano liczby kobiet pod względem stopnia znajomości zaleceń i stopnia ich realizacji. Nie zaobserwowano związku między znajomością zaleceń żywieniowych a ich realizacją ($p = 0,39$). Spośród analizowanych czynników jedynie w przypadku dwóch stwierdzono związek statystycznie istotny - między stopniem realizacji zaleceń żywieniowych a:

- 1) przyjmowaniem suplementów diety – kobiety, nieprzyjmujące suplementów diety posiadały wyższy stopień realizacji zaleceń żywieniowych ($p = 0,03$);
- 2) zainteresowaniem tematyką prawidłowego żywienia – kobiety, interesujące się niektórymi treściami na temat prawidłowego żywienia posiadały wyższy stopień realizacji zaleceń żywieniowych ($p = 0,02$).

Brak związku między znajomością i realizacją zaleceń żywieniowych obserwowany był także przez innych badaczy. Jeżewska-Zychowicz i Plichta (2022) przeprowadziły badanie z udziałem studentów kierunków związanych z żywnością i żywieniem, gdzie nie zaobserwowały zależności między wiedzą żywieniową a „Wskaźnikiem Prozdrowotnym Diety” (pHDI), lecz zauważyły, iż wyższa wiedza żywieniowa była związana z niższym „Wskaźnikiem Niezdrowej Diety” (nHDI). Również Diksha i in. (2025) stwierdzili występowanie luki między wiedzą żywieniową a praktycznym jej zastosowaniem.

Związek między stopniem realizacji zaleceń żywieniowych a przyjmowaniem suplementów można tłumaczyć błędnym rozumieniem przez konsumentów powodów dla jakich powinno się je stosować, zapominając, że nie są one substytutem zbilansowanej diety (Brytek-Matera,

2020). Z kolei związek między oceną realizacji zaleceń żywieniowych a zainteresowaniem tematyką prawidłowego żywienia – faktem, że interesując się pewną wąską dziedziną łatwiej się stać w niej ekspertem i wybierać spośród dostępnych te informacje, które są wartościowe i sprawdzone (Zimbardo i Gerrig, 2022).

Podsumowanie

Badane kobiety w większości posiadały dobrą znajomość zaleceń żywieniowych, z kolei ich realizacja - w większości była na poziomie średnim.

Nie stwierdzono zależności statystycznie istotnej między znajomością zaleceń żywieniowych a ich realizacją.

Zaobserwowano zależność statystycznie istotną między oceną realizacji zaleceń żywieniowych a przyjmowaniem suplementów (kobiety, nieprzyjmujące suplementów diety posiadały wyższą oceną realizacji zaleceń żywieniowych), a także interesowaniem się przez respondentki tematyką prawidłowego żywienia (kobiety, interesujące się niektórymi treściami dotyczącymi prawidłowego żywienia posiadały wyższe oceny realizacji zaleceń żywieniowych).

Aby poprawić realizację zaleceń żywieniowych wskazane jest rozpoczęcie szeroko zakrojonej akcji edukacyjnej, której celem byłoby nauczenie praktycznego zastosowania zaleceń żywieniowych wśród kobiet w wieku 35-45 lat.

Bibliografia

- Brytek-Matera, A. (red.). (2020). Psychodietetyka. PZWL Wydawnictwo Lekarskie.
- Diksha, A., Neha, B., & Pooja, R. (2025). Nutrition Knowledge, Attitudes, and Practices among Adult Gym-goers in West Delhi, India: A Cross-sectional Study. *Journal of Integrated Health Sciences*, 13(1), 52-60. https://doi.org/10.4103/jihs.jihs_33_25
- Jarosz, M., Traczyk, I., Stoś, K., Respondek, W., Rychlik, E., Wolnicka, K., Brajbisz, M., Gajowiak, R., & Siuba-Strzelińska, M. (2016). Piramida Zdrowego Żywienia i Aktywności Fizycznej dla osób dorosłych. Instytut Żywności i Żywienia.
- Jeżewska-Zychowicz, M., & Plichta, M. (2022). Diet Quality, Dieting, Attitudes and Nutrition Knowledge: Their Relationship in Polish Young Adults—A Cross-Sectional Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(11), 6533; <https://doi.org/10.3390/ijerph19116533>
- Lizis, S. (2019). Knowledge of the principles of healthy nutrition among women residents of Rzeszow administrative district. *Health Promotion & Physical Activity*, 9(4), 7-13. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0013.6912>
- Malara, M., Widlak, P., & Tomczyk, Ł. (2025). Gender differences in diet and health promoting nutrition among university students. *Scientific reports*, 15(1), 40778. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-24604-5>
- Narodowe Centrum Edukacji Żywieniowej (2021). Talerz zdrowego żywienia. [ncez.pzh.gov.pl](https://ncez.pzh.gov.pl/abc-zywienia/talerz-zdrowego-zywienia/).
- Pyrzyńska, E. (2014). Zalecenia żywieniowe i formy ich upowszechniania. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie*, 3(927), 75-86. <https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2014.0927.0306>

Snetselaar, L. G., de Jesus, J. M., DeSilva, D. M., & Stoody, E. E. (2021). Dietary Guidelines for Americans, 2020-2025: Understanding the Scientific Process, Guidelines, and Key Recommendations. *Nutrition today*, 56(6), 287–295. <https://doi.org/10.1097/NT.0000000000000512>

United States Department of Agriculture (2020). Dietary Guidelines for Americans 2020-2025. Make Every Bite Count With the Dietary Guidelines. Health University of Utah.
https://healthcare.utah.edu/sites/g/files/zrelqx136/files/media/documents/2023/Dietary_Guidelines_for_Americans_2020-2025-compressed_1.pdf

Wierzbicka, E., Pietruszka, B., & Wawrzyniak, A. (2025). Identifying Distinct Profiles of Nutrition Knowledge and Dietary Practices, and Their Determinants Among Adult Women: A Cross-Sectional Study. *Nutrients*, 17(24), 3916. <https://doi.org/10.3390/nu17243916>

Włodarek, D., & Lange, E. (red.). (2023). *Współczesna dietoterapia*. PZWL Wydawnictwo Lekarskie.

Zimbardo, P., & Gerrig, R. (red.). (2022). *Psychologia i życie*. Wydawnictwo Naukowe PWN.

Sonia Maria Rudzińska

Politechnika Morska w Szczecinie

rudzinska.soni@gmail.com,

ORCID: 0009-0002-0942-1533

Opiekun naukowy: dr hab. inż. Magdalena Kaup, prof. PM, dr inż. Agnieszka Kalbarczyk - Jedynak

Przegląd narzędzi do prognozowania emisji i optymalizacji zużycia energii

Review of tools for forecasting emissions and optimizing energy consumption

Streszczenie

Transport morski odgrywa kluczową rolę w globalnej gospodarce, jednak wiąże się z istotnym wpływem na środowisko, głównie poprzez emisję gazów cieplarnianych (GHG), takich jak CO₂, CH₄ i N₂O. W odpowiedzi na coraz bardziej rygorystyczne regulacje międzynarodowe (np. dyrektywy IMO, UE) oraz potrzebę zrównoważonego rozwoju, sektor ten poszukuje efektywnych narzędzi do prognozowania emisji i optymalizacji zużycia energii.

W artykule przedstawiono przegląd istniejących narzędzi i metod stosowanych w tym zakresie, w tym modeli matematycznych, symulacyjnych (np. w środowiskach Python, SIMULINK) oraz wskaźników efektywności energetycznej (takich jak EEXI, EEDI, EEOI, CII). Omówiono również algorytmy doboru alternatywnych nośników energii (np. wodór, amoniak, LNG) uwzględniające kryteria energetyczne, ekologiczne i ekonomiczne.

Głównym celem artykułu jest analiza luk badawczych w obecnych rozwiązaniach, ze szczególnym uwzględnieniem braku kompleksowych metod oceny wpływu alternatywnych paliw na środowisko i ekonomię operacji morskich. Wskazano także na potrzebę integracji narzędzi symulacyjnych z analizą cyklu życia (LCA) w celu poprawy dokładności prognoz.

Słowa kluczowe: emisje, zużycie energii, sztuczna inteligencja, MCDA, TOPSIS, transport morski

Abstract

Maritime transport plays a key role in the global economy, but it also has a significant environmental impact, primarily through the emission of greenhouse gases (GHGs) such as CO₂, CH₄, and N₂O. In response to increasingly stringent international regulations (e.g., IMO and EU directives) and the need for sustainable development, this sector is seeking effective tools for forecasting emissions and optimizing energy consumption.

This article presents an overview of existing tools and methods used in this area, including mathematical and simulation models (e.g., in Python and SIMULINK environments), and energy efficiency indicators (such as EEXI, EEDI, EEOI, CII). Algorithms for selecting alternative energy carriers (e.g., hydrogen, ammonia, LNG) that take into account energy, ecological, and economic criteria are also discussed.

The main goal of this article is to analyze research gaps in current solutions, with particular emphasis on the lack of comprehensive methods for assessing the environmental and economic impact of alternative fuels in maritime operations. The need to integrate simulation tools with life-cycle analysis (LCA) was also highlighted to improve the accuracy of predictions.

Keywords: emissions, energy consumption, artificial intelligence, MCDA, TOPSIS, maritime transport

Wstęp

Branża morska stoi w obliczu rosnącej presji na dekarbonizację, napędzanej przepisami Międzynarodowej Organizacji Morskiej (IMO) oraz unijnymi instrumentami polityki klimatycznej, takimi jak EU ETS (Xuan et al., 2022). Kluczowym wyzwaniem jest wybór najbardziej odpowiedniego paliwa alternatywnego dla danego typu statku i profilu operacyjnego. Biorąc pod uwagę wielokryterialny i wymagający dużej ilości danych charakter tej decyzji, sztuczna inteligencja (AI) stała się obiecującym narzędziem wspierającym złożone procesy decyzyjne (Xuan et al., 2022). Artykuł ma charakter przeglądowy i koncentruje się na analizie modeli statystycznych, symulacyjnych oraz metod sztucznej inteligencji wykorzystywanych w systemach wspomagania decyzji. Szczególną uwagę poświęcono metodom wielokryterialnej analizy decyzji (MCDA), w tym metodzie TOPSIS, stosowanej przy wyborze alternatywnych paliw morskich. (Xuan et al., 2022).

1. Wybór paliwa jako wielodomenowy problem decyzyjny

Wybór paliwa w transporcie morskim jest z natury wielodomenowym problemem decyzyjnym, ponieważ musi równoważyć czynniki środowiskowe, ekonomiczne, techniczne i operacyjne. Obejmują one kryteria środowiskowe, takie jak emisje gazów cieplarnianych (GHG), tlenki siarki (SO_x), tlenki azotu (NO_x) oraz cząstki stałe (Bai et al., 2025). Równie istotne są czynniki ekonomiczne, takie jak koszty pozyskania paliwa, zmienność cen rynkowych oraz wycena węgla w ramach systemu EU ETS (Wang et al., 2025). Należy również uwzględnić ograniczenia techniczne, w tym kompatybilność silników, koszty modernizacji oraz dostępność infrastruktury bunkrowania (Zhou et al., 2025). Wreszcie, względy operacyjne, takie jak typ statku, obciążenie silnika, długość rejsu oraz warunki specyficzne dla trasy, jak pogoda i stan morza, mają znaczący wpływ na decyzje paliwowe (Wang et al., 2025).

Ponadto kryteria te często pozostają w konflikcie — na przykład paliwo o niskich emisjach może być ekonomicznie nieopłacalne lub wymagać znacznych modernizacji. Te kompromisy sprawiają, że kontekst decyzyjny jest wysoce złożony i dynamiczny. Sztuczna inteligencja zapewnia środki do radzenia sobie z taką złożonością poprzez umożliwienie modelowania predykcyjnego, rozpoznawania wzorców i symulacji scenariuszy opartych na dużych zbiorach danych (np. AIS, dane pogodowe, portowe) (Durlík et al., 2024; Zhou et al., 2025). Jednak sama AI nie rozwiązuje kompromisów opartych na wartościach, które są nieodłączne w decyzjach dotyczących paliw. Tu właśnie metody MCDA, takie jak TOPSIS, są wartościowe, ponieważ uwzględniają preferencje interesariuszy i rankingują alternatywy w oparciu o strukturalny, przejrzysty proces (Ren & Liang, 2017).

Konwergencja AI i MCDA tworzy potężną strukturę dla świadomego podejmowania decyzji. AI przetwarza i interpretuje dane surowe i pochodne, podczas gdy MCDA syntetyzuje te informacje w ostateczny wynik decyzyjny, który odzwierciedla cele strategiczne, wymagania regulacyjne i rzeczywistość operacyjną (Wang et al., 2025; Zhou et al., 2025).

2. Przegląd modeli AI wspierających decyzje paliwowe

Modele predykcyjne stanowią fundament systemów wspomagania decyzji opartych na AI dla wyboru paliw morskich. Modele te mają na celu prognozowanie kluczowych wskaźników wydajności (KPI), takich jak zużycie paliwa, poziomy emisji i koszty operacyjne w różnych scenariuszach (Wang et al., 2025). Najbardziej rozpowszechnione są modele regresji, gdzie algorytmy takie jak Random Forest, XGBoost i Support Vector Regression zostały zastosowane do szacowania zużycia paliwa na podstawie zmiennych, takich jak typ statku, prędkość, pogoda i charakterystyka silnika (Panda, 2021). Równie istotne są modele probabilistyczne, gdyż sieci bayesowskie umożliwiają rozumowanie w warunkach niepewności poprzez modelowanie probabilistycznych zależności między zmiennymi, co jest przydatne w planowaniu wczesnego etapu, gdy kompletność danych jest ograniczona (Panda, 2021). Modele hybrydowe stanowią kolejną kategorię, ponieważ integracja uczenia maszynowego z fizycznymi narzędziami symulacyjnymi, takimi jak MATLAB/Simulink, umożliwia realistyczne symulacje warunków rejsu, zwiększając dokładność (Panda, 2021).

Ogólnie rzecz biorąc, modele predykcyjne służą jako analityczny kręgosłup dla systemów decyzyjnych wyższego poziomu, dostarczając ilościowe dane wejściowe niezbędne dla procesów MCDA, takich jak TOPSIS (Wang et al., 2025).

Modele klasyfikacyjne pełnią odrębną, ale komplementarną rolę, przypisując etykiety kategoryczne, takie jak "optymalne", "suboptymalne" lub "niewykonalne", do opcji paliwowych na podstawie cech wejściowych. Te modele są zazwyczaj trenowane przy użyciu technik uczenia nadzorowanego na danych historycznych lub symulowanych. Metoda k-Najbliższych Sąsiadów (k-NN) jest skuteczna na małych, dobrze oznakowanych zbiorach danych, podczas gdy Maszyny Wektorów Wspierających (SVM) są przydatne w przestrzeniach wysokowymiarowych z wyraźnymi marginesami klas. Sieci neuronowe, szczególnie głębokie sieci neuronowe (DNN), przechwytyują złożone nieliniowe relacje w różnych parametrach wejściowych. Klasyfikatory hybrydowe łączą wyniki regresji, takie jak przewidywane emisje, z klasyfikacją w celu oceny akceptowalności pod regulacjami (Panda, 2021).

Zaletą modeli klasyfikacyjnych jest dostarczanie łatwo interpretowalnych wyników dla interesariuszy, które mogą być następnie zintegrowane w procesach MCDA.

Podejścia uczenia nienadzorowanego i wzmacniającego, choć mniej powszechne, oferują wartościowe możliwości. Techniki klasteryzacji, takie jak k-means, DBSCAN lub klasteryzacja hierarchiczna, odkrywają grupowania w zachowaniach statków lub profilach tras, wspierając ukierunkowane rekomendacje paliwowe (Panda, 2021). Analiza Głównych Składowików (PCA) jest używana w przetwarzaniu wstępnym do redukcji wymiarowości i zwiększania interpretowalności. Uczenie wzmacniające (RL) z metodami takimi jak Q-learning lub DQN jest obiecujące dla sekwencyjnych problemów decyzyjnych w warunkach niepewności, takich jak dynamiczna optymalizacja strategii tras i paliw (Berkeley, 2024).

3. Integracja AI z MCDA

Metody MCDA zapewniają strukturalną ramę do oceny i rankingu paliw na podstawie wielu sprzecznych kryteriów. TOPSIS jest dobrze dopasowana ze względu na jasność i wydajność obliczeniową, identyfikując alternatywę najbliższą rozwiązaniu idealnemu (Ren & Liang, 2017). Jest często stosowana jako ostatni etap w rurociągach decyzyjnych wspomaganych przez AI, które normalizują, ważą i rankingują przewidywane metryki z modeli AI.

Kryteria oceny modeli AI w wspomaganiu decyzji paliwowych obejmują źródła danych, takie jak AIS, dane pogodowe, infrastruktura portowa oraz ceny historyczne (Durlík et al., 2024). Istotny jest również zakres analizy, obejmujący emisje operacyjne w porównaniu z pełną oceną cyklu życia (LCA) (Wang et al., 2025). Pokrycie statków uwzględnia zastosowanie w różnych klasach jednostek, takich jak masowce, kontenerowce czy małe jednostki (Bai et al., 2025). Interpretowalność, wyrażająca się w przejrzystości i wyjaśnialności wyników, ma kluczowe znaczenie (Panda, 2021), podobnie jak kompatybilność MCDA, określająca łatwość integracji z metodą TOPSIS (Ren & Liang, 2017).

Podsumowanie

Przejęcie przemysłu morskiego w kierunku zrównoważoności wymaga innowacyjnych podejść do wyboru paliw. Niniejszy przegląd pokazuje, że AI, zintegrowana z MCDA (szczególnie TOPSIS), oferuje potężną, interpretowalną strukturę. Modele AI dostarczają dokładności predykcyjnej na wysokowymiarowych zbiorach danych, podczas gdy TOPSIS dodaje strategiczną strukturę dla rankingu wielokryterialnego (Ren & Liang, 2017; Wang et al., 2025). Ich integracja zwiększa przejrzystość, kluczową dla audytów, akceptacji regulacyjnej i zaufania interesariuszy (Ren & Liang, 2017).

Ta synteza wnosi empirycznie ugruntowane i normatywnie ukierunkowane narzędzia, oferując skalowalne struktury stosowalne poza żeglugą (np. lotnictwo, logistyka) (Panda, 2021). Praktycznie wyposaża interesariuszy w narzędzia wspomagania decyzji odpowiednie do integracji z cyfrowymi bliźniakami, platformami pokładowymi i symulatorami morskimi (Durlík et al., 2024). Wspiera również strategie adaptacyjne reagujące na wahania rynków i regulacji.

Przyszłe badania powinny standaryzować rurociągi danych, integrować dane wejściowe w czasie rzeczywistym i opracowywać modularne platformy AI-MCDA dostosowane do flot statków i geografii. Nacisk na interpretowalność, użyteczność dla interesariuszy i interoperacyjność z morską infrastrukturą cyfrową pozostaje krytyczny (Panda, 2021; Durlík et al., 2024).

Ostatecznie systemy wspomagania decyzji wzbogacone o AI, oparte na MCDA takich jak TOPSIS, są gotowe do wspierania strategii dekarbonizacji żeglugi — łącząc wgląd w dane z możliwymi do podjęcia, zrównoważonymi wyborami.

Bibliografia:

- Bai, J., Yan, Y., & Bai, X. (2025). A comprehensive review of ship emission reduction technologies for sustainable maritime transport. *Frontiers in Marine Science*, 12, Article 1576661. <https://doi.org/10.3389/fmars.2025.1576661>
- Berkeley Center for Maritime Research (CMR). (2024). Reinforcement learning applications in maritime route and fuel optimization: A survey. *Berkeley CMR Reports*, 10(2), 45–60.
- Durlík, I., Miller, T., Kostecka, E., & Tuński, T. (2024). Artificial intelligence in maritime transportation: A comprehensive review of safety and risk management applications. *Applied Sciences*, 14(18), 8420. <https://doi.org/10.3390/app14188420>
- Panda, J. P. (2021). Machine learning for naval architecture, ocean and marine engineering. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2109.05574>
- Ren, J., & Liang, H. (2017). Measuring the sustainability of marine fuels: A fuzzy group multi-criteria decision-making approach. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 50, 277–296. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.11.027>
- Wang, C., Peng, Z., Yang, J., & Zhang, Y. (2025). Optimal alternative fuel selection for dual-fuel ships under FuelEU maritime regulations: Environmental and economic assessment. *Journal of Marine Science and Engineering*, 13(6), 1105. <https://doi.org/10.3390/jmse13061105>
- Zhou, H., Liu, Y., & Tan, R. (2025). Multi-criteria decision-making for green maritime transportation: A hybrid approach. *Marine Pollution Bulletin*, 202, 115367. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2024.115367>
- Xuan, Y., Chen, X., & Sun, H. (2022). AI-based energy optimization and fuel selection in maritime operations under IMO decarbonization targets. *Ocean Engineering*, 251, 111217. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2022.111217>

Anna Bujarska¹, Rafał Sońta²

Politechnika Świętokrzyska w Kielcach, Szkoła Doktorska

¹abujarska@tu.kielce.pl

ORCID 0009-0006-9646-4361

²r.sonta@tlen.pl

ORCID 0009-0007-7840-8849

Metrologia w pomiarach kształtu przewodów luf broni palnej

Metrology in measuring the shape of firearm barrels

Streszczenie

Zapotrzebowanie na lufową broń palną od czasu jej powstania do czasów obecnych spowodowało duży rozwój przemysłu zbrojeniowego. Wraz z jego postępem, sama konstrukcja broni, jej jakościowe wykonanie oraz technologia wykonania zmieniały się lub były poddawane gruntownym modernizacjom w każdym kolejnych latach. Lufa broni palnej niewątpliwie należy do tych elementów broni, które w największym stopniu wpływają na celność broni. Z kolei technologia produkcji luf, a w szczególności luf gwintowanych, jest dla wielu osób okryta pewną formą „tajemniczości”.

Współczesne lufy broni strzeleckiej wykonywane są z dwóch rodzajów stali. Pierwszym rodzajem jest wysokostopowa chromowo-molibdenowa stal konstrukcyjna, zaś drugi rodzaj to martenzytyczna stal nierdzewna, przeważnie o zawartości chromu na poziomie ok. 10 [%]. Stale chromowo-molibdenowe dominują przy produkcji luf wykorzystywanych w broni wojskowej oraz myśliwskiej, podczas kiedy stale nierdzewne mają zastosowanie w broni precyzyjnej, bez względu na to, iż mają wyższą cenę oraz są trudniejsze w obróbce (Ejsmont, 2023).

W artykule omówiono wybrane sposoby bruzdowania luf na przykładzie obróbki ubytkowej oraz plastycznej. Zaprezentowano narzędzia pomiarowe i metody pomiarowe wykorzystywane przy pomiarach okrągłości luf.

Słowa kluczowe: Lufa broni, bruzdowanie, broń strzelecka, broń palna, kaliber, metrologia, pomiary kształtu

Abstract

The demand for rifled firearms from their inception to the present day has led to significant growth in the arms industry. As the industry has progressed, the design of the weapons themselves, their quality and manufacturing technology have changed or undergone thorough modernisation in each successive year.

The barrel of a firearm is undoubtedly one of the elements that has the greatest impact on the accuracy of the weapon. In turn, the technology of barrel production, especially rifled barrels, is shrouded in a certain form of ‘mystery’ for many people.

Modern firearm barrels are made of two types of steel. The first type is high-alloy chromium-molybdenum structural steel, and the second type is martensitic stainless steel, usually with a chromium content of about 10 [%]. Chromium-molybdenum steels dominate in the production of barrels used in military and hunting weapons, while stainless steels are used in precision weapons, despite their higher price and greater difficulty in processing (Ejsmont, 2023).

The article discusses selected methods of rifling barrels using the example of subtractive and plastic processing. Measuring tools and methods used to measure the roundness of barrels are presented.

Key words: Gun barrel, rifling, small arms, firearms, calibre, metrology, shape measurements

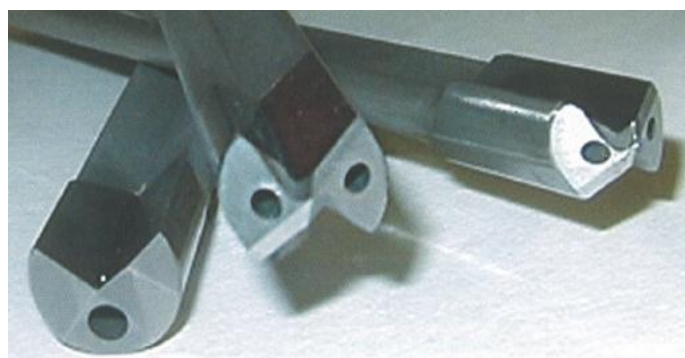
Wprowadzenie

Lufa broni palnej stanowi kluczowy komponent determinujący celność oraz bezpieczeństwo eksploatacji systemu uzbrojenia. Rozwój inżynierii materiałowej oraz metod kształtowania plastycznego, w szczególności technologii kucia na zimno, stawia przed współczesną metrologią nowe wyzwania badawcze. Konwencjonalne techniki kontroli wymiarowej stają się niewystarczające wobec rygorystycznych wymagań dotyczących powtarzalności i precyzji wykonania profilu gwintu.

Proces bruzdowania jest krytycznym etapem wytwarzania, w którym przewód lufy uzyskuje ostateczną geometrię przekroju poprzecznego. Operacja ta definiuje kluczowe parametry techniczne, takie jak: dokładność wymiarowo-kształtowa, struktura geometryczna powierzchni (chropowatość) oraz kąt pochylenia linii śrubowej bruzd (Białczak, 1988), , (Ejsmont, 2023), (Hartink, 2010).

1. Metody wykonywania luf broni strzeleckiej

Pierwszym etapem produkcji jest wykonanie osiowego otworu w stalowym półfabrykacie. Kluczowym wyzwaniem jest zachowanie prostoliniowości osi oraz stałości kalibru na całej długości lufy. W tym celu stosuje się specjalistyczne wiertła lufowe z asymetryczną końcówką roboczą z węglików spiekanych, co zapewnia stabilność prowadzenia narzędzia w materiale. Na Rycinie 1 pierwsze od lewej strony wiertło to wiertło jednoostrzowe, w środku oraz z prawej strony – wiertła dwuostrzowe. Na ich powierzchniach czołowych widoczne są okrągłe otwory doprowadzające środek chłodząco-smarujący oraz rowki do usuwania wiórów.



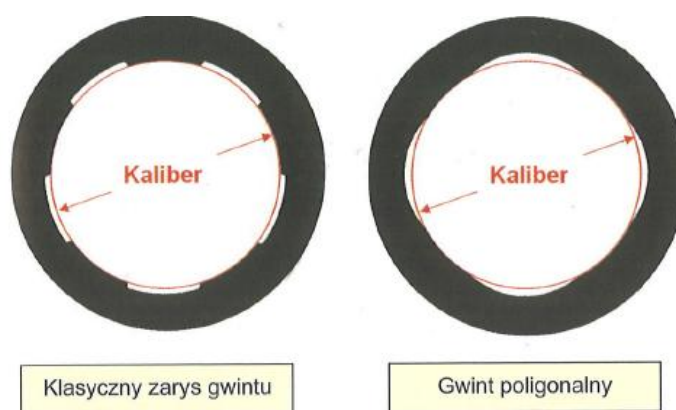
Ryc. 1. Wiertła lufowe firmy Sterling Gun Drills: (Ejsmont, 2023).



Ryc. 2. Wiertarka do luf w Fabryce Broni (FB) w Radomiu (Fabryka Broni „Łucznik” – Radom [FB], 2025).

Kolejną operacją jest bruzdowanie (gwintowanie) przewodu lufy. Jest to etap krytyczny, w którym lufa uzyskuje ostateczną geometrię przekroju poprzecznego, zadaną strukturę powierzchni oraz wymagany kąt pochylenia linii śrubowej bruzd. Badania wykazują, że lufy tego samego typu, ale wykonane różnymi metodami bruzdowania, wykazują istotne różnice geometryczne, co bezpośrednio wpływa na ich parametry celnościowe i trwałość (Ejsmont, 2023), (Sońta i in., 2025).

Wysokie wymagania kształtowo-wymiarowe stawiane współczesnym lufom determinują konieczność stosowania zaawansowanych procedur kontrolnych na każdym etapie obróbki, celem minimalizacji odchylek i zapewnienia powtarzalności parametrów balistycznych.



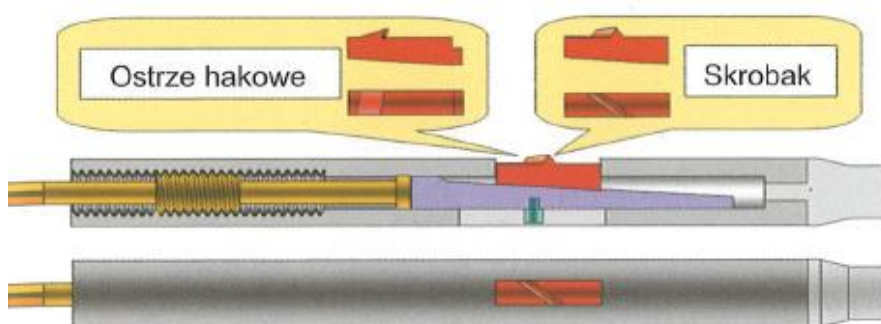
Ryc. 3. Kaliber przewodu lufy (mierzony wg. pól) oraz typowe zarysy gwintu (Ejsmont, 2023).

Podczas weryfikacji metrologicznej przewodu lufy istotnym wyzwaniem jest pomiar średnicy w polach przy nieparzystej liczbie bruzd (np. 5). Jak przedstawiono na ryc. 3, linia wymiarowa bazuje wówczas z jednej strony na rzeczywistym polu przekroju, a z drugiej na teoretycznym

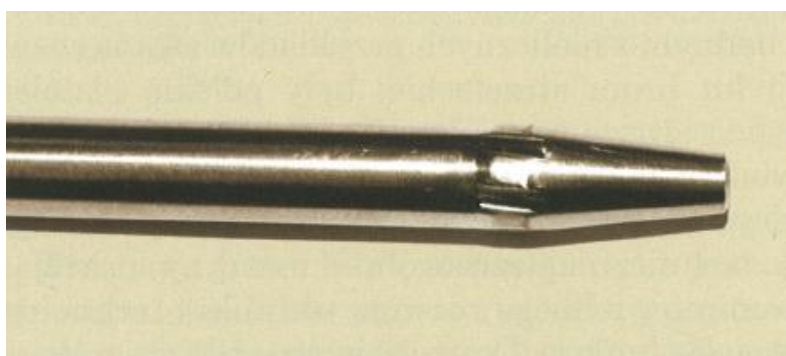
okręgu opisanym na zarysie pól. Wymusza to stosowanie specjalistycznych procedur pomiarowych (np. średnicówek trójpunktowych lub metod optoelektronicznych), aby uniknąć błędów interpretacyjnych średnicy kalibrowej.

Współczesna produkcja luf opiera się na kilku kluczowych metodach bruzdowania, różniących się wpływem na strukturę geometryczną przewodu:

Nacinanie (przeciąganie jednoostrzowe): Klasyczna metoda polegająca na wielokrotnym przeciąganiu narzędzia po linii śrubowej. W każdym cyklu usuwana jest warstwa materiału o grubości ok. 0,0025 mm. Proces jest powtarzany cyklicznie dla każdej bruzdy aż do uzyskania wymaganego wymiaru nominalnego. Metoda ta charakteryzuje się minimalnymi naprężeniami własnymi, lecz jest mało wydajna i podatna na błędy skoku gwintu przy zużyciu prowadnic (Ejsmont, 2023), (FB, 2025).



Ryc. 4. Przeciągacz jednoostrzowy do nacinania gwintu w lufie (Ejsmont, 2023).



Ryc. 5. Narzędzie do wytłaczania gwintu o kalibrze 9 [mm] Para (przepychacz) (FB, 2025).

Przeciąganie wieloostrzowe: Proces obróbki ubytkowej realizowany za pomocą wielostopniowego narzędzia (przeciągacza), które pozwala na jednoczesne formowanie wszystkich bruzd podczas jednego przejścia roboczego. Mimo wysokiej wydajności, metoda ta generuje znaczne koszty eksploatacyjne ze względu na złożoną geometrię narzędzi oraz trudności w ich regeneracji (ostrzeniu). Z punktu widzenia metrologicznego, metoda ta zapewnia wysoką pow-

tarzalność profilu bruzd, jednak jest ściśle dedykowana do konkretnej geometrii gwintu (skoku, głębokości i liczby bruzd), co ogranicza jej elastyczność produkcyjną.



Ryc. 6. Trzpień (foremnik) do wykonania gwintu lufy metodą kucia (FB, 2025).

Przedstawiony foremnik daje możliwość na odkucie przewodu lufy oraz komory naboju o kal. 5,56x45 (.223 Remington). Mniej więcej od połowy Ryc.6. w lewo widoczny jest fragment narzędzia kształtującego w końcowej fazie kucia komorę naboju.



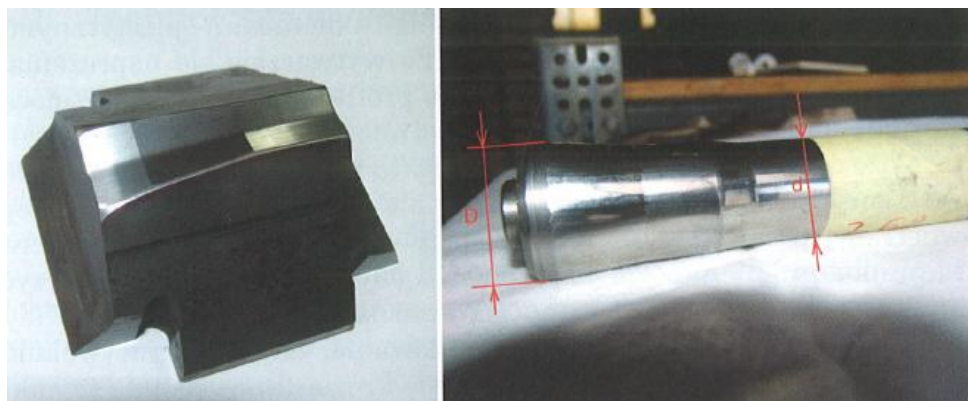
Ryc. 7. Kowarka do kucia luf w Fabryce Broni (FB) w Radomiu. (FB, 2025).

Przepychanie (buttoning / przeciąganie bezwiórowe): Metoda zaliczana do procesów obróbki plastycznej na zimno. Polega na przemieszczeniu przez otwór lufy głowicy (tzw. *buttona*) wykonanej z twardych węglików (np. węglik wolframu), o geometrii odpowiadającej negatywni zarysu gwintu (Ryc. 5). W centrum fotografii widoczne są cztery młotki, zaś z prawej strony trzpień formujący gwint oraz komorę. Wysoka siła osiowa wymusza plastyczne odkształcenie materiału, formując bruzdy bez generowania wiórów. Proces charakteryzuje się wysoką wydajnością oraz pozwala na uzyskanie niskich parametrów chropowatości powierzchni. Należy je-

dnak zaznaczyć, że metoda ta indukuje znaczne naprężenia własne w materiale, co może prowadzić do nieliniowych odchyłek średnicy, wymagających precyzyjnej weryfikacji metrologicznej po zakończeniu procesu (Ejsmont, 2023).

Kucie na zimno (Cold Hammer Forging – CHF): Proces polega na cyklicznym uderzaniu młotków kowarki w zewnętrzną powierzchnię półfabrykatu, wewnątrz którego umieszczony jest trzpień (foremnik) z negatywem zarysu gwintu i komory nabojoywej (Ryc.6). W odróżnieniu od metod ubytkowych, średnica otworu wyjściowego musi być znacznie większa od docelowego kalibru (np. ok. 10 mm dla lufy 5,56 mm). Podczas obróbki na kowarce (Ryc. 7), materiał ulega intensywnemu płynięciu w kierunku osiowym i promieniowym, odwzorowując geometrię trzpienia. Proces ten skutkuje nie tylko ukształtowaniem przewodu lufy, ale także znacznym wydłużeniem elementu oraz redukcją jego średnicy zewnętrznej.

Z punktu widzenia metrologicznego, kucie na zimno wprowadza bardzo wysokie naprężenia ściskające oraz specyficzną teksturę warstwy wierzchniej. Choć metoda zapewnia doskonałą gładkość bruzd i wysoką trwałość lufy, zmienność parametrów procesu może prowadzić do powstawania błędów prostoliniowości oraz zjawiska "falowania" średnicy, co determinuje konieczność stosowania zaawansowanych systemów pomiarowych, takich jak profilometria laserowa (Ejsmont, 2023). Rycina 8 pokazuje od lewej - jeden z czterech młotków kowarki; z prawej – końcowy (komorowy) odcinek lufy odkutej na kowarce - widoczna jest znaczna zmiana średnicy zewnętrznej d w stosunku do średnicy początkowej D , jaką cały wałek miał przed kuciem. Widoczne są również ślady uderzeń młotków.

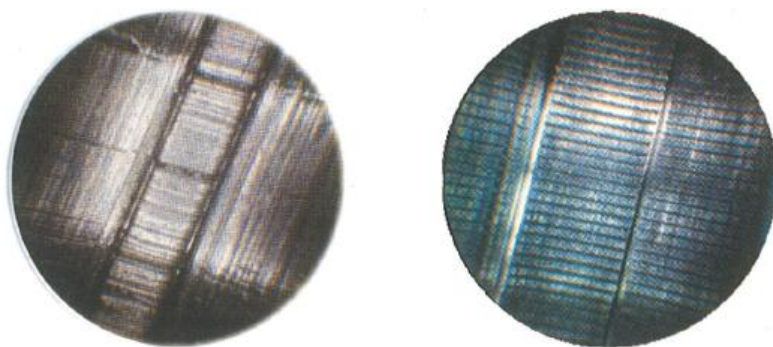


Ryc. 8. Ślady uderzeń młotka na lufach (Ejsmont, 2023), (FB, 2025).

2. Wpływ technologii wytwarzania na charakterystykę metrologiczną

Zróżnicowanie technologii wytwarzania luf bezpośrednio determinuje ich parametry techniczne oraz charakterystyki eksploatacyjne. Wybór metody kształtowania przewodu lufy rzutuje na kluczowe czynniki wpływające na celność i powtarzalność strzału, do których należą:

- **odchyłka prostoliniowości osi przewodu:** krytyczna dla stabilności balistyki zewnętrznej;
- **tolerancje wymiarowe i błędy kształtu:** w tym stałość kalibru w polach i bruzdach na całej długości lufy;
- **struktura geometryczna powierzchni (SGP):** gładkość oraz mikrogeometria ścianek lufy;
- **właściwości wytrzymałościowe i stabilność termiczna:** odporność na deformacje sprężysto-plastyczne wynikające z cyklicznych obciążeń ciśnieniowych i termicznych.



Ryc. 9. Wnętrza lufy wykonanej metodami: przeciągania bezwiórowego oraz klasycznego przeciągania (Ejsmont, 2023), (FB, 2025).

Zróznicowanie jest widoczne we wnętrzu lufy (Ryc.9) Po lewej stronie- wnętrze przewodu lufy wykonanej metodą klasycznego przeciągania, po prawej stronie – wnętrze przewodu lufy wykonanej metodą przeciągania bezwiórowego. Fotografia wykonana przy użyciu wziernika firmy HAWKEYE (Ejsmont, 2023).

3. Pomiary kształtu przewodów luf broni palnej

Odrębną problematyką jest zachowanie stałości wymiarów przewodu lufy. Niezależnie od konstrukcji każdej lufy, proces technologiczny powinien zapewnić utrzymanie bardzo ciasnych tolerancji dla wszelkich odchyłek kształtu w stosunku do kształtu zadanego. Wydaje się, iż obróbka skrawaniem (a w szczególności przeciąganie jednoostrzowe) pozwala na uzyskanie najbardziej dokładnego kształtu przewodu lufy bez intensywnego docierania (Ejsmont, 2023).



Ryc. 10. Badane lufy pistoletów samopowtarzalnych Walther P99 - u góry widoczna bruzdowana przepychaniem, u dołu – obkuwaniem (FB, 2025).

4. Metrologia w pomiarach luf

Zastosowanie zróżnicowanych metod wytwarzania luf decyduje o ich odmiennych parametrach technicznych i eksploatacyjnych. Kluczowe znaczenie metrologiczne mają: średnica w polach i bruzdach, skok gwintu, błąd okrągłości oraz chropowatość powierzchni. Dla kalibru 5,56 mm standardowa tolerancja średnicy w polach wynosi $+0,02$ mm (kryteria akceptacji dla luf broni strzeleckiej definiowane są przez normy zakładowe oraz standardy NATO (np. AC/225). Kontrola tych parametrów wymaga zapewnienia spójności pomiarowej poprzez odniesienie do wzorców jednostek miar SI (płytek wzorcowych lub pierścieni nastawczych), kalibrowanych w akredytowanych laboratoriach. (Dąbrowski, 2024).

W procesie produkcji i weryfikacji balistycznej istotne jest rozróżnienie dwóch rodzajów błędów:

- odchyłki wymiarowej - będącej różnicą między wymiarem rzeczywistym a nominalnym;
- odchyłki kształtowej - stanowiącej różnicę między rzeczywistym kształtem powierzchni a jej idealną formą geometryczną.

Tab. 1. Odchyłki kształtu.

Nazwa odchyłki	Co oznacza
Okrągłość	Rzeczywisty przekrój nie jest idealnym okręgiem
Walcowość	Powierzchnia nie tworzy idealnego walca
Płaskość	Nierówności na płaskiej powierzchni
Prostoliniowość	Krzywizny na krawędziach

Falistość / Chropowatość	Regularne lub losowe mikrodefekty

Odchyłki wymiarowe przewodu lufy bezpośrednio determinują parametry balistyki wewnętrznej, takie jak ciśnienie gazów prochowych oraz prędkość wylotowa pocisku. Z kolei odchyłki kształtu (np. deformacje profilu gwintu) wpływają na stabilizację rotacyjną i trajektorię lotu, a także stanowią podstawę do identyfikacji kryminalistycznej broni na podstawie mikrośladów pozostawionych na pocisku.

Kluczowym parametrem wpływającym na celność jest odchyłka prostoliniowości osi lufy. W procesie produkcyjnym dąży się do minimalizacji tego błędu oraz eliminacji naprężeń własnych, które mogłyby powodować termiczne odkształcenia lufy w trakcie eksploatacji.

W balistyce i technice uzbrojenia pomiary odchyłek kształtu luf, pocisków i łusek wykorzystuje się do:

- identyfikacji broni: analizy unikalnych cech geometrycznych powierzchni;
- badań aerodynamiki lotu: oceny osiowości i wpływu geometrii na współczynnik oporu;
- rekonstrukcji zdarzeń: precyzyjnego określania trajektorii i kątów uderzenia pocisku (Dąbrowski, 2024), (Sońta i in., 2025).

5. Metodyka pomiarów w balistyce i technice uzbrojenia

W klasycznej metrologii luf i komponentów broni dominują techniki kontaktowe, charakteryzujące się wysoką powtarzalnością i stabilnością pomiarową.

Współrzędnościowa Maszyna Pomiarowa (CMM): Urządzenie integrujące trzy układy pomiarowe w osiach X, Y, Z oraz głowicę stykową. Umożliwia precyzyjne wyznaczanie geometrii przestrzennej obiektów o złożonej konfiguracji. Dzięki zastosowaniu sterowania numerycznego (CNC) oraz dedykowanego oprogramowania, procesy kontrolne podlegają pełnej automatyzacji, co minimalizuje błąd operatora.

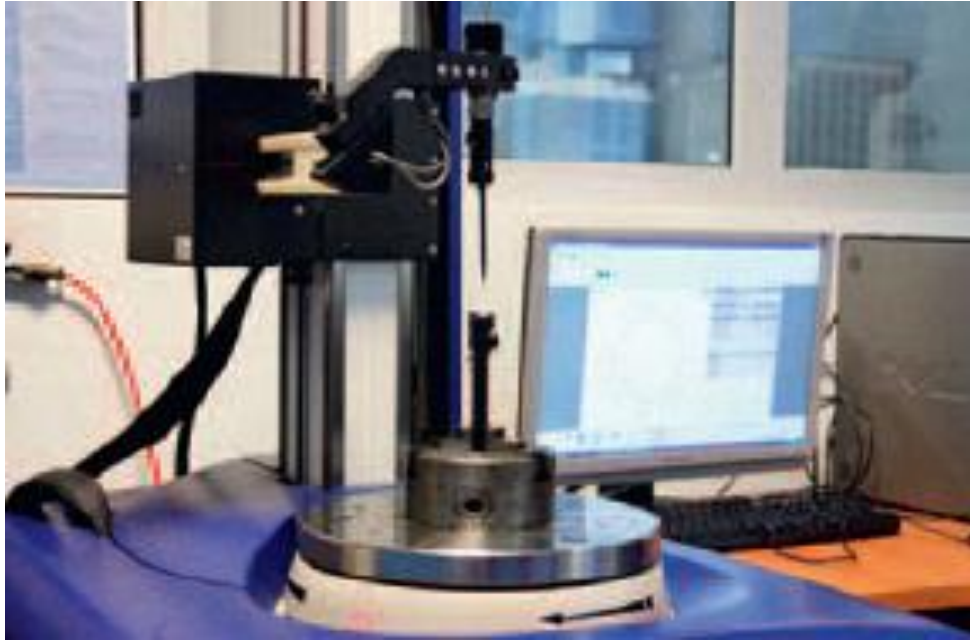
Profilometria stykowa: metoda dedykowana do analizy chropowatości powierzchni. Wykorzystuje igłę pomiarową poruszającą się bezpośrednio po badanym elemencie. Technika ta jest szczególnie efektywna przy pomiarach małych struktur pionowych, jednak jej ograniczeniem jest inwazyjność – nacisk głowicy może prowadzić do uszkodzenia powierzchni miękkich lub delikatnych struktur śladów balistycznych (Dąbrowski, 2024), (Weiler i in., 2018).



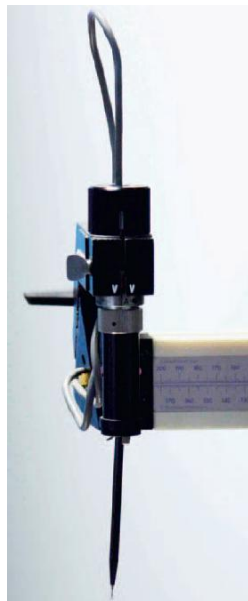
Ryc. 11. Widok szkieletu pistoletu samopowtarzalnego VIS 100 (Weiler i in., 2018), (FB, 2025).

Zastosowanie zaawansowanych instrumentów pomiarowych, takich jak mikroskopy konfokalne, interferometryczne oraz laserowe skanery 3D, umożliwia szczegółową i nieinwazyjną analizę topografii powierzchni komponentów broni. Techniki te rejestrują dane w formie chmury punktów lub mapy wysokości (topografia arealna). Jak wskazują badacze (Song i in., 2012) zastosowanie metod optycznych o wysokiej rozdzielczości pozwala nie tylko na ocenę wymiarową, ale również na zaawansowaną analizę korelacyjną topografii powierzchni, co ma kluczowe znaczenie w identyfikacji unikalnych cech mikrostruktury przewodu lufy oraz śladów balistycznych.

Podejście to znajduje potwierdzenie w pracach badawczych Z. Zimniaka oraz W. Weilera, którzy wykorzystali precyzyjne metody metrologiczne do analizy porównawczej kształtu przewodów luf wykonanych metodami przepychania oraz obkuwania. Wyniki ich badań wskazują na istotne różnice w strukturze geometrycznej przewodu w zależności od zastosowanej technologii, co bezpośrednio determinuje charakterystykę balistyczną broni.



Ryc. 12. Użyty w badaniach przyrząd do pomiaru okrągłości Talyrond 265 firmy Taylor Hobson (Dąbrowski, 2024), (Weiler i in., 2018).

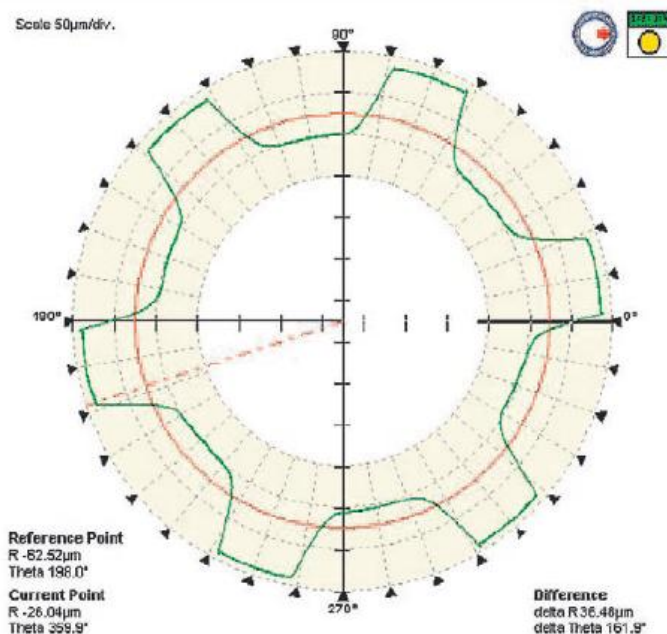


Ryc. 13. Czujnik pomiarowy na ramieniu Talyrond 265 (Weiler i in., 2018).

Pomiary przeprowadzono z wykorzystaniem precyzyjnego systemu do analizy błędów kształtu (okrągłościomierza) Talyrond 265. Urządzenie to, w przeciwieństwie do uniwersalnych maszyn współrzędnościowych (CMM), pozwala na znacznie dokładniejszą analizę morfologii powierzchni przewodu lufy oraz wyznaczenie parametrów cylindryczności z rozdzielczością nanometryczną. Widoczne na wykresie falowanie zarysu (Ryc.14) odpowiada liczbie bruzd lufy, co pozwala na precyzyjne wyznaczenie błędu okrągłości w każdym przekroju.

Tab. 2. Parametry przyrządu do pomiaru zarysów okrągłości Talyrond 265 firmy Taylor Hobson (Song i in., 2012).

Stół i wrzeciono pomiarowe	
max. średnica próbki	350 [mm]
max. wysokość próbki	300 [mm]
nośność	40-50 [kg]
Głowica pomiarowa	
trójosiowo sterowana sonda	osie: X, Y, Z
rozdzielczość czujnika	$\pm 0,06$ [μm]



Ryc. 14. Przykładowy wykres przekroju lufy uzyskany z okrągłościomierza Talyrond 265 (Weiler i in., 2018).

Analizując wyniki uzyskane przez Weiler i Zimniaka można zauważyć, że błąd okrągłości na poziomie 5-10 μm jest krytyczny dla stabilizacji pocisku w locie. Kluczowym ograniczeniem tej metody w warunkach przemysłowych jest czasochłonność pozycjonowania lufy, co sugeruje potrzebę automatyzacji. Można zatem stwierdzić, że klasyczne metody stykowe są niewystarczające do pełnej charakterystyki nowoczesnych luf o złożonym profilu gwintu, co determinuje konieczność zastosowania metod bezstykowych – laserowych.

Zastosowanie tych technik w praktyce inżynierskiej analizowali m.in. P. Zhang i wsp. (Song i in., 2012), (Pengjun i in., 2022), opracowując system rekonstrukcji parametrów lufy oparty na skanowaniu laserowym. Metoda ta umożliwia identyfikację wad materiałowych i stopnia zużycia poprzez akwizycję danych o promieniu lufy na jej pełnej długości.

Równolegle, badania Z. Zimniaka oraz W. Weilera (Weiler i in., 2018) dowodzą, że wybór technologii wytwarzania (przepychanie vs obkuwanie) determinuje unikalną strukturę geometryczną przewodu. Weryfikacja tych różnic za pomocą zaawansowanych systemów pomiaro-

wych jest niezbędna dla poprawnej oceny parametrów balistycznych oraz identyfikacji kryminalistycznej broni.

Wnioski

Współczesna metrologia 3D umożliwia precyzyjną weryfikację geometrii rzeczywistej względem modeli nominalnych CAD, co jest kluczowe w sektorach o wysokim rygorze technologicznym. W badaniach przewodów luf priorytetowe znaczenie zyskują metody bezkontaktowe. Technologia laserowa, zaawansowane przetwarzanie sygnału oraz interpolacja 3D stanowi skuteczne narzędzie w diagnostyce oraz systemach kontroli jakości (Quality Control). Zastosowanie przedstawionych metod pozwala na optymalizację inspekcji technicznych, szczególnie w obszarach wymagających wysokiej precyzji oraz szczegółowej analizy morfologii defektów powierzchniowych.

Podsumowanie

Ze względu na specyfikę oraz w większości niejawną prowadzonych badań (oraz ich wyników), dostęp do materiałów dotyczących pomiarów odchylek geometrycznych broni jest utrudniony bądź wręcz niemożliwy.

Pozwala to wysnuć wniosek, że jest to bardzo istotny i ważny temat – zwłaszcza w świetle obecnych wydarzeń za naszą wschodnią granicą.

Metrologia oraz jej zastosowanie w balistyce bez wątpienia jest konieczne do osiągnięcia pożądanych parametrów broni.

Bibliografia

- Białczak, B. (1988). Podstawy budowy broni lufowej. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach.
- Dąbrowski, B., Magier, M., & Sweeklej, P. (2024). Analiza wytrzymałości luf konstrukcji wzmocnionej i niewzmocnionej stosowanych w broni strzeleckiej wybranych kalibrów. *Problemy Techniki Uzbrojenia*, 169(2).
- Ejsmont, J. A. (2023). Celność broni strzeleckiej. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności (WKŁ).
- Fabryka Broni „Łucznik” – Radom. (2025, 22 czerwca). Badania laboratoryjne. Pozyskano z: <https://fabryka-broni.pl/uslugi-przemyslowe/badania-laboratoryjne>
- Hartink, A. E. (2010). *Militärgewehre Enzyklopädie*. Dörfler Waffentechnik.
- Song, J., Chu, W., Vorbürger, T. V., Thompson, R., Renegar, T. B., Zheng, A., Yen, J., Silver, R., & Ols, M. (2012). Development of ballistics identification—from image comparison to topography measurement in surface metrology. *Measurement Science and Technology*, 23(5), 054010. <https://doi.org/10.1088/0957-0233/23/5/054010>
- Sońta, R., Przygoda, T., & Fudalewski, P. (2025). Odrzut i podrzut broni strzeleckiej. W: *Monografia Pokonferencyjna, IV Międzynarodowa Multidyscyplinarna Konferencja Doktorantów Uniwersytetu Szczecińskiego MKDUS 2.0*. Fundacja Centrum Badań Socjologicznych.

Weiler, W., & Zimniak, Z. (2018). Pomiary kształtu przewodów luf broni palnej. *Stal, Metale & Nowe Technologie*, (03/04).

Zhang, P., Jin, W., Ren, D., & Lyu, Y. (2023). Measurement and reconstruction of geometric parameters of the barrel bore based on the laser scanning strategy. *Frontiers in Physics*, 10, 1081534.
<https://doi.org/10.3389/fphy.2022.1081534>

Izabela Cękiel¹, Rafał Sońta²

Politechnika Świętokrzyska w Kielcach, Szkoła Doktorska

¹iza.cekiel@wp.pl

ORCID 0009-0004-0521-2982,

²r.sonta@tlen.pl

ORCID 0009-0007-7840-8849,

Zastosowanie czynników chłodniczych w układach klimatyzacji wybranych pojazdów wojskowych

The use of refrigerants in air conditioning systems of selected military vehicles.

Streszczenie

W odpowiedzi na unijne regulacje (rozporządzenie UE nr 517/2014), od 2017 roku w nowych pojazdach obowiązuje zakaz stosowania czynników chłodniczych o współczynniku GWP (Global Warming Potential) powyżej 150. Wymusiło to zastąpienie dotychczas powszechnie używanego czynnika R134a (GWP=1430) jego niskoemisyjnym zamiennikiem R1234yf (GWP=4). Artykuł przedstawia analizę porównawczą obu czynników w kontekście ich zastosowania w układach klimatyzacji pojazdów wojskowych. Skupiono się na kluczowych aspektach eksploatacyjnych, takich jak: wpływ na środowisko, wydajność chłodnicza, bezpieczeństwo (palność), kompatybilność materiałowa oraz konsekwencje logistyczne i serwisowe dla sił zbrojnych, w tym kwestie związane z eksploatacją pasywną sprzętu i utrzymaniem go w gotowości bojowej w warunkach polowych. Celem pracy jest ocena, na ile zmiana czynnika chłodniczego, podyktowana względami środowiskowymi, wpływa na specyfikę użytkowania i niezawodność systemów klimatyzacji w pojazdach wojskowych.

Słowa kluczowe: układy klimatyzacji, czynnik chłodniczy, R134a, R1234yf, pojazdy wojskowe, ochrona środowiska, GWP

Abstract

In response to EU regulations (Regulation (EU) No 517/2014), since 2017, new vehicles have been banned from using refrigerants with a Global Warming Potential (GWP) exceeding 150. This has forced the replacement of the previously commonly used refrigerant R134a (GWP=1430) with its low-emission substitute – R1234yf (GWP=4). The article presents a comparative analysis of both refrigerants in the context of their use in military vehicle air conditioning systems. It focuses on key operational aspects such as environmental impact, cooling efficiency, safety (flammability), material compatibility, and the logistical and maintenance consequences for the armed forces, including issues related to the passive operation of equipment and maintaining combat readiness in field conditions. The aim of the study is to assess how the change of refrigerant, driven by environmental considerations, affects the specific usage and reliability of air conditioning systems in military vehicles.

Keywords: air conditioning systems, refrigerant, R134a, R1234yf, military vehicles, GWP, environmental protection

Wprowadzenie

Problematyka doboru czynników chłodniczych w układach klimatyzacji pojazdów wojskowych wymaga analizy wielokryterialnej, integrującej perspektywę chemiczną, termodynamiczną, eksploatacyjną oraz środowiskową. Idealny czynnik roboczy powinien charakteryzować się wysoką entalpią parowania, niską temperaturą wrzenia, stabilnością chemiczną w szerokim zakresie temperatur oraz pełną kompatybilnością z olejami smarnymi i materiałami konstrukcyjnymi układu (Deh, 2000). Z punktu widzenia bezpieczeństwa kluczowa jest ocena palności i toksyczności, dokonywana zgodnie z klasyfikacją ASHRAE Standard 34, która dzieli czynniki na niepalne (A1), słabo palne (A2L) oraz toksyczne (B1, B2L).

W kontekście zastosowań wojskowych, kryteria te nabierają szczególnego znaczenia. Wybór czynnika musi uwzględniać nie tylko standardowe parametry, ale przede wszystkim odporność na ekstremalne warunki eksploatacji, takie jak praca w szerokim zakresie temperatur (od -40 [°C] do $+55$ [°C]), duże przeciążenia, zapylenie oraz konieczność zachowania szczelności w warunkach uszkodzeń mechanicznych. Coraz istotniejszym aspektem staje się również redukcja sygnatury termicznej i akustycznej pojazdu, co wiąże się z charakterystyką pracy układu klimatyzacji i ma bezpośredni wpływ na ograniczenie wykrywalności na polu walki (Szumniak & Szcześniak, 2010).

Równolegle, na sektor motoryzacyjny, w tym wojskowy, od lat wpływają restrykcyjne regulacje środowiskowe. Proces ten zapoczątkował Protokół Montrealski z 1987 roku, który zainicjował międzynarodową politykę eliminacji substancji zubożających warstwę ozonową. Jego późniejsze nowelizacje (m.in. w Londynie, Kopenhadze i Wiedniu) rozszerzyły zakres regulacji, obejmując nim również sektor motoryzacyjny. Bezpośrednią odpowiedzią Unii Europejskiej na te zobowiązania było wdrożenie dyrektywy MAC (Mobile Air Conditioning Directive), której ostateczne zapisy, obowiązujące od 1 stycznia 2017 roku, zakazały rejestracji nowych pojazdów wykorzystujących czynniki chłodnicze o współczynniku globalnego potencjału ocieplenia (GWP) wyższym niż 150 (Tuchowski & Nikończuk, 2016; Właściwości czynników chłodniczych R134a i R1234yf, 2025.). Oznaczało to konieczność zastąpienia powszechnie dotąd używanego czynnika R134a (GWP = 1430) jego niskoemisyjnymi zamiennikami. Podstawową alternatywą stał się czynnik R1234yf (GWP < 1) z grupy HFO, a w niektórych zastosowaniach rozważa się również powrót do rozwiązań naturalnych, takich jak dwutlenek węgla R744 (GWP = 1) (Bieniek, Pysz & Mika, 2018; Tuchowski & Nikończuk, 2016; Właściwości czynników chłodniczych R134a i R1234yf, 2025.).

Z eksploatacyjnego punktu widzenia, wprowadzenie nowych czynników rodzi konsekwencje logistyczne. Wymagają one stosowania specjalistycznego sprzętu serwisowego oraz przestrzegania podwyższonych standardów bezpieczeństwa (ze względu na klasę palności A2L czynnika R1234yf), co stanowi wyzwanie dla sił zbrojnych operujących w warunkach polowych, z dala od rozbudowanej infrastruktury technicznej. Istotna jest tu również kwestia tzw. eksploatacji pasywnej – pojazdy wojskowe przez długi czas pozostają w stanie gotowości, a znajdujące się w ich układach ciecze eksploatacyjne, w tym czynniki chłodnicze, ulegają naturalnym procesom starzenia, co wymusza regularną kontrolę i uzupełnianie ich stanu (Sońta, Przygoda & Fudalewski, 2025; Czym różni się czynnik R134a od R1234yf, 2025).

Głównym celem niniejszego artykułu jest analiza porównawcza czynników R134a i R1234yf pod kątem ich przydatności w wojskowych systemach klimatyzacji. W odróżnieniu od ogólnodostępnych opracowań skupiających się przede wszystkim na aspekcie środowiskowym, niniejsza praca kładzie nacisk na specyficzne wymagania eksploatacyjne sił zbrojnych. Autorzy łączą charakterystykę techniczną czynników z praktycznymi aspektami ich użytkowania, serwisowania oraz wpływu na gotowość bojową pojazdów, co stanowi o oryginalności przedstawionego podejścia.

1. Elementy główne układów klimatyzacji – wymagania eksploatacyjne

Sprawność i niezawodność układu klimatyzacji w pojeździe wojskowym zależy od poprawnego działania jego głównych komponentów: sprężarki, skraplacza, parownika oraz elementów pomocniczych, takich jak odwadniacz z filtrem i zawór rozprężny (Deh, 2000; Tuchowski & Nikończuk, 2016). W odróżnieniu od pojazdów cywilnych, elementy te muszą spełniać podwyższone wymagania eksploatacyjne, wynikające ze specyfiki użytkowania sprzętu wojskowego.

Sprężarka, jako serce układu, odpowiada za utrzymanie obiegu czynnika i wytworzenie różnicy ciśnień. W pojazdach wojskowych kluczowa jest jej odporność na długotrwałą pracę w ekstremalnych warunkach, duże przeciążenia oraz zachowanie szczelności w szerokim zakresie temperatur. Konstrukcje wyporowe (tłokowe, łopatkowe) muszą być kompatybilne z zastosowanym czynnikiem chłodniczym i olejem, co nabiera szczególnego znaczenia przy konwersji układów z R134a na R1234yf, gdzie konieczna jest weryfikacja materiałów uszczelnień.

Skraplacz i parownik, jako wymienniki ciepła, są szczególnie narażone na uszkodzenia mechaniczne (np. odłamki, kamienie) oraz korozję. W pojazdach wojskowych stosuje się konstrukcje

o zwiększonej wytrzymałości, często z ochronnymi osłonami. Istotna jest również ich odporność na zanieczyszczenia (błoto, pył), które mogą drastycznie obniżyć efektywność wymiany ciepła.

Odwadniacz z filtrem pełni kluczową funkcję w utrzymaniu czystości i suchości czynnika, co jest szczególnie ważne w warunkach polowych, gdzie ryzyko przedostania się zanieczyszczeń do układu podczas serwisowania jest wyższe. Jego wydajność musi być dostosowana do pojemności całego układu i rodzaju czynnika (np. dla R134a stosuje się osuszacze na bazie Zeolitu) (Deh, 2000).

Konstrukcja i dobór wszystkich elementów muszą uwzględniać nie tylko standardowe parametry termodynamiczne, ale przede wszystkim specyficzne wymagania taktyczno-techniczne, takie jak: odporność na wstrząsy i drgania (zgodnie z normami STANAG 4569), zachowanie funkcjonalności w warunkach zapylenia i wysokiej wilgotności (do 100 [%]) oraz łatwość demontażu i serwisowania w warunkach polowych bez konieczności stosowania specjalistycznej infrastruktury (Szumniak & Szcześniak, 2010; Jelcz 442.32 P04 PKK, 2025).

2. Analiza porównawcza czynników chłodniczych R134a oraz R1234yf

Kluczowym elementem pracy układu klimatyzacji jest czynnik chłodniczy, którego właściwości fizykochemiczne determinują wydajność, bezpieczeństwo i wpływ na środowisko całej instalacji (Szumniak & Szcześniak, 2010; Właściwości czynników chłodniczych R134a i R1234yf, 2014). W odpowiedzi na regulacje prawne, w szczególności dyrektywę MAC, dotychczas powszechnie stosowany czynnik R134a jest zastępowany w nowych pojazdach substytutem o niskim potencjale tworzenia efektu cieplarnianego R1234yf.

Tab. 1. Porównanie właściwości czynników chłodniczych R134a i R1234yf (Bieniek et al., 2018; Szumniak & Szcześniak, 2010).

Kategoria	Cecha	R134a (HFC)	R1234yf (HFO)	Znaczenie dla wojska
Środowisko	GWP (Global Warming Potential)	1430	4	Zgodność z regulacjami, ślad węglowy floty
	ODP (Ozone Depletion Potential)	0	0	Obojętny dla warstwy ozonowej
	Czas życia w atmosferze	~14 lat	~11 dni	Szybka degradacja R1234yf ogranicza długoterminowy wpływ na środowisko
Bezpieczeństwo	Klasa ASHRAE 34	A1 (niepalny)	A2L (słabo palny)	R1234yf wymaga specjalnych procedur
				BHP, detektorów wycieku i zabezpieczeń w strefach serwisowych
	Toksyczność	Niska	Niska	Porównywalna

Termodynamika	Wydażność chłodni- cza (w stosunku do R134a)	100 [%] (refe- rencyjna)	~98÷102 [%]	Możliwość bezpośred- niego zastąpienia w istnie- jących konstrukcjach bez utraty wydajności
	Ciśnienie robocze	Podobne	Podobne	Umożliwia adaptację ist- niejących komponentów (sprężarka, wymienniki)
Eksploatacja	Kompatybilność materiałowa	Referencyjna	Wymaga weryfi- kacji (uszczelnie- nia, oleje)	Konwersja starszych po- jazdów może wymagać wymiany uszczelnień i ro- dzaju oleju
	Koszty serwisu	Niższe (po- wszechna do- stępność sprzętu i czynnika)	Wyższe (specjali- styczny sprzęt, droższy czynnik, szkolenia)	Istotne dla logistyki woj- skowej i planowania bu- dżetów utrzymania
	Produkt uboczny degradacji	-	Kwas trifluorooc- towy	Potencjalny, ale jak dotąd nieistotny wpływ na lo- kalne ekosystemy

Powyżej przedstawiono szczegółową analizę porównawczą obu czynników, ze szczególnym uwzględnieniem aspektów istotnych dla eksploatacji wojskowej.

Z danych zebranych w tab. 1 wynika, że główną przewagą czynnika R1234yf nad R134a jest jego radykalnie niższy wpływ na efekt cieplarniany (GWP=4 vs 1430), przy jednoczesnym zachowaniu porównywalnych parametrów termodynamicznych. Umożliwia to projektowanie nowych pojazdów zgodnie z obowiązującym prawem, bez konieczności kompromisów w zakresie wydajności chłodzenia.

Z perspektywy użytkownika wojskowego, kluczowe są jednak inne aspekty. Po pierwsze, bezpieczeństwo. Klasyfikacja R1234yf jako czynnika słabo palnego (A2L) wymaga wdrożenia w warsztatach i polowych punktach serwisowych odpowiednich procedur bezpieczeństwa, systemów wentylacji i detekcji wycieku. Jest to istotne wyzwanie logistyczne i szkoleniowe. Po drugie, kompatybilność i koszty. Mimo podobieństwa termodynamicznego, konwersja starszych pojazdów (np. z lat 90. i 2000.) na nowy czynnik nie jest prostą operacją "wlej i jedź". Wymaga weryfikacji kompatybilności materiałów uszczelnień oraz wymiany oleju w sprężarce na typ przeznaczony dla HFO, co generuje dodatkowe koszty i komplikuje procesy utrzymania (Właściwości czynników chłodniczych R134a i R1234yf, 2014.; Czym różni się czynnik R134a od R1234yf, 2025).

Po trzecie, kontekst operacyjny. W pojazdach wojskowych, narażonych na ekstremalne warunki i długie okresy postoju (eksploatacja pasywna), niezawodność i szczelność układu są priorytetem. Jak wskazują badania, czynniki z grupy HFO, w tym R1234yf, wykazują nieco wyższą tendencję do przenikania przez niektóre rodzaje elastomerów, co w perspektywie wieloletniej

eksploatacji może wymagać częstszych kontroli szczelności (Sońta, Przygoda & Fudalewski, 2025; Czym różni się czynnik R134a od R1234yf, 2025).

Tab. 2. Kryteria doboru czynnika chłodniczego w zależności od typu misji wojskowej.

Typ pojazdu / misji	Kryterium priorytetowe 1	Kryterium priorytetowe 2	Rekomendowany czynnik (stan obecny)	Uwagi
Pojazdy transportowe, logistyczne (zaplecze)	Koszt serwisu, dostępność	Środowisko (GWP)	R134a / R1234yf (nowe)	Na zapleczu łatwiej o infrastrukturę serwisową dla R1234yf
Pojazdy bojowe (front, misje zagraniczne)	Bezpieczeństwo (niepalność), niezawodność	Niska sygnatura termiczna	R1234yf (wymóg prawny) / R744 (przyszłość)	Palność A2L wyzwaniem; R744 eliminuje problem
Pojazdy specjalne (medyczne, dowodzenia)	Precyzja regulacji, czystość powietrza	Niezawodność w ekstremach	R1234yf (z integracją z filtrami BMR)	Kluczowa kompatybilność z systemami ochrony załogi
Eksploracja pasywna (długie postoje)	Szczelność, stabilność chemiczna	Odporność na starzenie	R134a (w starszych konstrukcjach)	Przy konwersji na R1234yf konieczna weryfikacja uszczelnień

Źródło: opracowanie własne (synteza na podstawie przykładów omówionych w niniejszym artykule).

3. Przykład implementacji - pojazdy wojskowe na podwoziu Jelcz

Jako przykład pojazdów wojskowych, w których zastosowano nowoczesne układy klimatyzacji przystosowane do czynnika R1234yf, można wskazać średnie samochody ciężarowe wysokiej mobilności z rodziny Jelcz 442.32 (rys. 1). Pojazdy te, budowane w układach napędowych 4x4 i 6x6, przeznaczone są do przewozu osób i ładunków oraz jako platformy pod specjalistyczne zabudowy, w tym kontenerowe (Jelcz 442.32 P04 PKK, b.d.). Kabina tych pojazdów jest opancerzona, dwumiejscowa i wyposażona w układ klimatyzacji, który pełni nie tylko funkcję komfortową, ale także ochronną. Zgodnie z normą STANAG 4569 układ musi zapewniać ochronę balistyczną załodze, a jego konstrukcja uwzględnia konieczność pracy w warunkach ekstremalnych od mrozu (-40 [°C]) po upał (+55 [°C]), przy wysokim zapyleniu i wilgotności. Co kluczowe, system klimatyzacji w tego typu pojazdach jest często zintegrowany z filtrami przeciwbakteryjnymi, przeciwcemicznymi i przeciwbakteryjnymi, a także umożliwia wytworzenie nadciśnienia w kabinie, chroniąc załogę przed przedostaniem się skażonego powietrza z zewnątrz (Szumniak & Szcześniak, 2010; Jelcz 442.32 P04 PKK, 2025). Wybór czynnika chłodniczego w takich zastosowaniach musi więc uwzględniać nie tylko aspekty środowiskowe, ale przede wszystkim niezawodność, bezpieczeństwo (również w kontekście potencjalnych uszkodzeń bojowych) oraz kompatybilność z systemami ochrony załogi.



Ryc. 1. Pojazd wojskowy Jelcz 442.32 S22 – przykład platformy z układem HVAC spełniającym wymaganie STANAG (Jelcz 442.32 P04 PKK, 2025).

4. Specyfika wymagań dla wojskowych systemów HVAC

Analiza konstrukcji pojazdów takich jak Jelcz 442.32, jak również szersze studium literatury przedmiotu (Szumniak & Szcześniak, 2010; Jelcz 442.32 P04 PKK, 2025), pozwala na usystematyzowanie kluczowych wymagań stawianych wojskowym układom klimatyzacji. Wymagania te wykraczają daleko poza standardy cywilne i muszą być rozpatrywane w kontekście specyfiki działań bojowych oraz logistyki wojskowej. Podstawowym i nadrzędnym wymaganiem jest niezawodność i trwałość w ekstremalnych warunkach eksploatacji. Wojskowe systemy HVAC muszą zachować pełną funkcjonalność w szerokim zakresie temperatur otoczenia od arktycznych mrozów sięgających -40 [°C] po pustynne upały przekraczające $+55$ [°C], przy jednoczesnym narażeniu na ekstremalną wilgotność względną sięgającą 100 [%], intensywne zapylenie, a także ciągłe drgania i wstrząsy mechaniczne powstające podczas jazdy terenowej. Spełnienie tych wymagań jest możliwe dzięki zastosowaniu norm wojskowych, takich jak STANAG, MIL-STD czy ISO 16750, które precyzyjnie definiują wymagane poziomy odporności mechanicznej, klimatycznej i chemicznej. Kluczowym wskaźnikiem ilościowym charakteryzującym niezawodność jest średni czas między awariami (MTBF), który w nowoczesnych konstrukcjach wojskowych systemów klimatyzacji powinien przekraczać 5000 godzin pracy ciągłej. Stanowi to wartość znacznie wyższą niż w przypadku typowych rozwiązań cywilnych. Równie istotnym obszarem wymagań jest ochrona załogi oraz zapewnienie funkcji przetrwania, które nadają wojskowym systemom HVAC zupełnie nowy wymiar funkcjonalny. W pojazdach wojskowych układ klimatyzacji nie służy wyłącznie za-

pewnieniu komfortu termicznego, ale stanowi integralny element systemu ochrony przed bronią masowego rażenia (BMR).

W praktyce oznacza to konieczność ścisłej integracji z filtrami przeciwbakteryjnymi, przeciwichemicznymi i przeciwbakteryjnymi, zdolnymi do zatrzymywania zarówno pyłów promieniotwórczych, jak i bojowych środków trujących czy patogenów. System musi również zapewniać możliwość wytworzenia i utrzymania nadciśnienia w kabinie pojazdu, co uniemożliwia przedostanie się skażonego powietrza z zewnątrz przez ewentualne nieszczelności. W sytuacji wykrycia skażenia niezbędne jest błyskawiczne, automatyczne odcięcie dopływu powietrza zewnętrznego i przełączenie układu w tryb obiegu zamkniętego. W pojazdach specjalistycznych, takich jak ambulanse medyczne czy mobilne stanowiska dowodzenia, obowiązują dodatkowe, rygorystyczne wymagania dotyczące precyzyjnego utrzymywania zadanej temperatury i wilgotności. Jest to niezbędne dla stabilności przewożonego sprzętu elektronicznego, leków czy materiałów biologicznych. W najnowszych generacjach wojskowych systemów HVAC coraz większego znaczenia nabierają aspekty taktyczne, związane przede wszystkim z redukcją sygnatury pola walki. Minimalizacja emisji ciepła przez skraplacz oraz hałasu generowanego przez sprężarkę i wentylatory bezpośrednio przekłada się na zmniejszenie sygnatury termicznej i akustycznej pojazdu. Utrudnia to jego wykrycie przez przeciwnika przy użyciu kamer termowizyjnych oraz czujników akustycznych. Wybór czynnika chłodniczego ma w tym kontekście istotne znaczenie, ponieważ jego właściwości termodynamiczne wpływają na parametry pracy sprężarki, a pośrednio również na poziom generowanych drgań i hałasu. Równie ważna jest konstrukcja wymienników ciepła oraz ich optymalne rozmieszczenie w pojeździe, co pozwala na rozpraszanie energii cieplnej w sposób utrudniający lokalizację pojazdu. Nie do przecenienia pozostaje znaczenie logistyki i serwisowania w warunkach polowych, które stanowią jedno z największych wyzwań dla użytkowników wojskowych systemów HVAC. W odróżnieniu od warunków cywilnych, gdzie naprawy przeprowadzane są w dobrze wyposażonych warsztatach, wojskowa obsługa techniczna musi być możliwa do wykonania przez żołnierzy w warunkach polowych, często pod presją czasu i przy ograniczonej dostępności infrastruktury. Wymusza to projektowanie systemów o budowie modułowej, z łatwym dostępem do najczęściej ulegających awarii podzespołów oraz maksymalnym uproszczeniem procedur serwisowych. Kluczowym wskaźnikiem staje się średni czas naprawy (MTTR), który w wojskowych systemach HVAC nie powinien przekraczać 30 minut. W tym kontekście przejście na czynnik R1234yf stanowi poważne wyzwanie logistyczne, ponieważ wymaga on stosowania specjalistycznego sprzętu do odzysku i napełniania, a także wprowadze-

nia rygorystycznych procedur bezpieczeństwa związanych z jego palnością. Konieczne staje się zatem odpowiednie przeszkolenie personelu technicznego oraz wyposażenie jednostek polowych w niezbędny specjalistyczny sprzęt, co generuje dodatkowe koszty i komplikuje procesy logistyczne. Coraz większą uwagę zwraca się również na efektywność energetyczną wojskowych systemów klimatyzacji. W warunkach polowych, gdzie pojazdy często pozostają w gotowości z wyłączonym silnikiem głównym, a zasilanie pobierane jest z akumulatorów lub agregatów prądotwórczych, każdy zaoszczędzony wat energii ma krytyczne znaczenie dla wydłużenia czasu pozostawania w gotowości bojowej. Niskie zużycie energii przez układ klimatyzacji staje się zatem parametrem o znaczeniu taktycznym. Prowadzi to do intensyfikacji prac nad rozwiązaniami hybrydowymi, łączącymi tradycyjne sprężarki napędzane mechanicznie z rozwiązaniami elektrycznymi, a także nad optymalizacją systemów pod kątem współpracy z pokładowymi sieciami elektrycznymi pojazdów o coraz wyższym stopniu elektryfikacji. W perspektywie długoterminowej rozważane jest również zastosowanie systemów klimatyzacji wykorzystujących czynniki naturalne, które przy zachowaniu wysokiej efektywności energetycznej oferują jednocześnie zerowy potencjał tworzenia efektu cieplarnianego.

Podsumowanie

Przeprowadzona analiza potwierdza, że wymuszona regulacjami prawnymi zmiana czynnika chłodniczego z R134a na R1234yf w nowych pojazdach ma istotne konsekwencje nie tylko środowiskowe, ale przede wszystkim eksploatacyjne i logistyczne, szczególnie w aplikacjach wojskowych. Z jednej strony radykalne obniżenie współczynnika GWP (z 1430 do 4) wpisuje się w politykę zrównoważonego rozwoju sił zbrojnych i NATO, redukując ślad węglowy floty. Z drugiej strony wprowadzenie czynnika słabo palnego (klasa A2L) oraz wymóg stosowania specjalistycznego sprzętu serwisowego generują nowe wyzwania dla wojskowej logistyki i szkolnictwa technicznego. Konieczne jest opracowanie i wdrożenie procedur bezpieczeństwa na polowych punktach obsługi technicznej oraz dostosowanie parku maszynowego do nowego medium. Kryteria doboru czynnika chłodniczego w zależności od typu misji wojskowej (tab. 2) pokazują, że optymalny wybór zależy od profilu misji. Inne priorytety obowiązują w logistyce zaplecza, a inne na froncie czy w pojazdach specjalnych. Mimo podobieństwa termodynamicznego obu czynników bezpośrednia konwersja starszych pojazdów na R1234yf nie jest zabiegiem trywialnym i wymaga weryfikacji kompatybilności materiałowej (uszczelnienia, oleje). Dlatego też w najbliższych latach w wojsku będziemy mieli do czynienia z koegzystencją dwóch standardów, co dodatkowo komplikuje procesy szkoleniowe i zaopatrzeniowe. Perspektywicznie, szczególnie w nowych konstrukcjach pojazdów opancerzonych i specjalisty-

cznych, należy rozważyć zastosowanie naturalnych czynników chłodniczych, takich jak R744 (CO₂). Ich zerowy GWP i niepalność eliminują główne wady R1234yf, jednak wymagają one dalszych badań nad optymalizacją komponentów do pracy przy wyższych ciśnieniach. Niezależnie od wybranego kierunku kluczowe pozostaje holistyczne podejście do projektowania wojskowych systemów HVAC, które musi integrować wymagania termodynamiczne, środowiskowe, taktyczne i logistyczne, z priorytetem dla niezawodności i bezpieczeństwa załogi w warunkach bojowych.

Bibliografia

- Bieniek, A., Pysz, M., & Mika, Ł. (2018). Alternatywne czynniki chłodnicze R-1234yf oraz R-744 stosowane w samochodowej instalacji klimatyzacyjnej od 2017 roku. *Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk*, (103).
- Deh, U. (2000). *Klimatyzacja w samochodzie*. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności.
- Sońta, R., Przygoda, T., & Fudalewski, P. (2025). Armatohaubice kal. 155 mm na podwoziach pojazdów ciężarowych. W: *Monografia pokonferencyjna IV Międzynarodowej Multidyscyplinarnej Konferencji Doktorantów Uniwersytetu Szczecińskiego MKDUS 2.0* (Szczecin, 19-21.06.2024). Fundacja Centrum Badań Socjologicznych.
- Szumniak, J., & Szcześniak, K. (2010). Wpływ warunków eksploatacji pojazdów wojskowych na zmianę własności materiałów eksploatacyjnych. *Zeszyty Naukowe WSOWL*, 4(158).
- Tuchowski, W., & Nikończuk, P. (2016). Przegląd czynników chłodniczych w klimatyzacji samochodowej. *Autobusy*, (12).
- Klimatyzacja.pl. (n.d.). Właściwości czynników chłodniczych R134a i R1234yf. Retrieved June 21, 2025, from <https://www.klimatyzacja.pl/auto-klima/artykuly/czynniki-chlodnicze/wlasciwosci-czynnikow-chlodniczych-r134a-i-r1234yf> [dostęp dn. 21.06.2025r.].
- Inter Cars. (n.d.). Czym różni się gaz R134a od R-1234yf? Retrieved June 21, 2025, from <https://inter-cars.pl/blog/czesci-samochodowe/czym-rozni-sie-gaz-r134a-od-r-1234yf/> [dostęp dn. 21.06.2025r.].
- Selected.pl. (n.d.). Czym różni się czynnik R134a od R1234yf? Retrieved June 21, 2025, from <https://selected.pl/czym-rozni-sie-czynnik-r134a-od-r1234yf/> [dostęp dn. 21.06.2025r.].
- Jelcz. (n.d.). Jelcz 442.32 P04 PKK. Retrieved June 21, 2025, from <https://jelcz.com.pl/pf/jelcz-442-32-p04-pkk/> [dostęp dn. 21.06.2025r.].

Tadeusz Przygoda

Politechnika Świętokrzyska w Kielcach, Szkoła Doktorska

tadek75przygoda@gmail.com

ORCID 0009-0007-8978-7776,

Potencjał i zastosowania monolitów węglowych

The potential and application of carbon monoliths

Streszczenie

Synteza materiałów węglowych charakteryzujących się uporządkowaną strukturą porów stanowi istotną dziedzinę badań chemii materiałów. Połączenie dużej powierzchni właściwej, znacznej objętości porów i łatwo modyfikowalnej uporządkowanej struktury w fazie syntezy, wraz ze stabilnością termiczną, chemiczną i mechaniczną szkieletu węglowego, umożliwia różnorodne zastosowania tych materiałów. Takie zastosowania obejmują procesy adsorpcji, w szczególności w sorpcji metali ciężkich i dwutlenku węgla, a także w katalizie i magazynowaniu nośników energii.

Potencjalne zastosowanie mezoporowatych struktur węglowych w biotechnologii, adsorpcji biocząsteczek i katalizie enzymatycznej budzi duże zainteresowanie. Hydrofobowe właściwości materiałów węglowych w połączeniu z brakiem ładunku powierzchniowego mogą prowadzić do korzystniejszych właściwości sorpcyjnych dotyczących enzymów w porównaniu z mezoporowatymi materiałami krzemionkowymi. Nanoporowaty węgiel może być wytwarzany w różnych formach, w tym proszku, włókien, rurek, prętów lub monolitów. Biorąc pod uwagę obiecujące zastosowania w procesach sorpcji CO₂ i katalitycznych, monolityczna forma tego materiału jest szczególnie godna uwagi, o czym świadczą badania przeprowadzone na nanoporowatych materiałach krzemionkowych. Istnieją zasadniczo dwie metody syntezy mezoporowatych materiałów węglowych: metoda twardego szablonu i metoda miękkiego szablonu. W podejściu z twardym szablonem nieorganiczna matryca o dobrze zdefiniowanej strukturze porów, taka jak krzemionka (MCM-48, SBA-1, SBA-15, SBA-16), jest najpierw impregnowana, a następnie karbonizowana, a na końcu usuwana jest matryca krzemionkowa. Powszechnie stosowane prekursory obejmują związki chemiczne, takie jak glukoza, sacharoza, ksylaza, alkohol furfurylowy, alkohol krotonowy i żywice fenolowe.

Materiał węglowy wytworzony tą metodą służy, w pewnym stopniu jako odwrotna replika oryginalnej matrycy nieorganicznej. W technice miękkiego mapowania, kopolimery trójblokowe, takie jak Pluronic, działają jako miękka matryca, działając jako składnik strukturalny, podczas gdy prekursory węgla zazwyczaj obejmują fenol, rezorcynę i formaldehyd.

W artykule omówiono potencjał i zastosowania monolitów węglowych. W przystępny sposób zaprezentowano syntezę monolitów węglowych i ich zastosowanie jako sorbentów CO₂. Uwzględniono także akumulację ciepła przez monolity węglowe. Zaprezentowano także badania dotyczące oceny właściwości densymetrycznych i parametrów struktury porowatej, a także monolitów węglowych w kształcie prostopadłościanów i form monolitycznych.

Słowa kluczowe: monolity węglowe, procesy adsorpcji, materiał węglowy, mezoporowate struktury węglowe, kataliza enzymatyczna, synteza monolitów węglowych, struktura porowata

Abstract

The synthesis of carbon materials characterised by an ordered pore structure is an important field of research in materials chemistry. The combination of a large specific surface area, significant pore volume and an easily modifiable ordered structure during the synthesis phase, together with the thermal, chemical and mechanical stability of the carbon skeleton, enables a wide range of applications for these materials. Such applications include adsorption processes, in particular the sorption of heavy metals and carbon dioxide, as well as catalysis and energy storage.

The potential application of mesoporous carbon structures in biotechnology, biomolecule adsorption and enzymatic catalysis is of great interest. The hydrophobic properties of carbon materials, combined with the absence of surface charge, may lead to more favourable sorption properties for enzymes compared to mesoporous silica materials. Nanoporous carbon can be produced in various forms, including powder, fibres, tubes, rods or monoliths. Given the promising applications in CO₂ sorption and catalytic processes, the monolithic form of this material is particularly noteworthy, as evidenced by studies conducted on nanoporous silica materials. There are essentially two methods for synthesising mesoporous carbon materials: the hard template method and the soft template

method. In the hard template approach, an inorganic matrix with a well-defined pore structure, such as silica (MCM-48, SBA-1, SBA-15, SBA-16), is first impregnated, then carbonised, and finally the silica matrix is removed. Commonly used precursors include chemical compounds such as glucose, sucrose, xylose, furfuryl alcohol, croton alcohol, and phenolic resins.

The carbon material produced by this method serves, to some extent, as a reverse replica of the original inorganic matrix. In soft mapping, triblock copolymers such as Pluronic act as a soft matrix, serving as a structural component, while carbon precursors typically include phenol, resorcinol, and formaldehyde.

The article discusses the potential and applications of carbon monoliths. The synthesis of carbon monoliths and their use as CO₂ sorbents is presented in an accessible manner. The heat accumulation by carbon monoliths is also taken into account. Studies on the evaluation of densimetric properties and pore structure parameters, as well as carbon monoliths in the form of cuboids and monolithic forms, are also presented.

Keywords: carbon monoliths, adsorption processes, carbon material, mesoporous carbon structures, enzymatic catalysis, synthesis of carbon monoliths, porous structure

Wprowadzenie

Synteza materiałów węglowych charakteryzujących się uporządkowaną strukturą porów stanowi istotną dziedzinę badań chemii materiałów. Połączenie dużej powierzchni właściwej, znacznej objętości porów i łatwo modyfikowalnej uporządkowanej struktury w fazie syntezy, wraz ze stabilnością termiczną, chemiczną i mechaniczną szkieletu węglowego, umożliwia różnorodne zastosowania tych materiałów. Takie zastosowania obejmują procesy adsorpcji, w szczególności w sorpcji metali ciężkich i dwutlenku węgla, a także w katalizie i magazynowaniu nośników energii (Liu i in., 2012).

Potencjalne zastosowanie mezoporowatych struktur węglowych w biotechnologii, adsorpcji biocząsteczek i katalizie enzymatycznej budzi duże zainteresowanie. Hydrofobowe właściwości materiałów węglowych w połączeniu z brakiem ładunku powierzchniowego mogą prowadzić do korzystniejszych właściwości sorpcyjnych dotyczących enzymów w porównaniu z mezoporowatymi materiałami krzemionkowymi. Nanoporowaty węgiel może być wytwarzany w różnych formach, w tym proszku, włókien, rurek, prętów lub monolitów. Biorąc pod uwagę obiecujące zastosowania w procesach sorpcji CO₂ i katalitycznych, monolityczna forma tego materiału jest szczególnie godna uwagi, o czym świadczą badania przeprowadzone na nanoporowatych materiałach krzemionkowych. Istnieją zasadniczo dwie metody syntezy mezoporowatych materiałów węglowych: metoda twardego szablonu i metoda miękkiego szablonu. W podejściu z twardym szablonem nieorganiczna matryca o dobrze zdefiniowanej strukturze porów, taka jak krzemionka (MCM-48, SBA-1, SBA-15, SBA-16), jest najpierw impregnowana, a następnie karbonizowana, a na końcu usuwana jest matryca krzemionkowa. Powszechnie stosowane prekursory obejmują związki chemiczne, takie jak glukoza, sacharoza, ksylaza, alkohol furfurylowy, alkohol krotonowy i żywice fenolowe (Choma, 2013).

Materiał węglowy wytworzony tą metodą służy, w pewnym stopniu, jako odwrotna replika oryginalnej matrycy nieorganicznej. W technice miękkiego mapowania, kopolimery trójblokowe, takie jak Pluronic, działają jako miękka matryca, działając jako składnik strukturalny, podczas gdy prekursory węgla zazwyczaj obejmują fenol, rezorcynę i ormaldehyd. Termiczne sieciowanie prekursora węgla zachodzi w obecności samoorganizującej się miękkiej matrycy, co skutkuje powstaniem nanokompozytu. Następnie ten kompozyt przechodzi obróbkę cieplną, prowadzącą do rozkładu kopolimeru blokowego, po czym następuje karbonizacja w atmosferze obojętnej, co ostatecznie daje uporządkowany materiał węglowy (Choma i in., 2007).

1. Synteza monolitów węglowych

Porowate monolity węglowe zostały wyprodukowane za pomocą techniki twardego mapowania (repliki). W każdym z materiałów wykorzystano szablon strukturalny w postaci monolitu krzemionkowego charakteryzującego się wielomodalną strukturą porów (M).

Monolit krzemionkowy M. Uzyskanie monolitów obejmowało wiele etapów. Początkowo mezofazę tworzone przez wprowadzenie określonych ilości glikolu polietylenowego (PEG 35000), tetraetoksylanu (TEOS) i surfaktantu — bromku cetylotrimetyloamoniowego (CTAB) — do roztworu kwasu azotowego, a następnie energicznie mieszano, aż do uzyskania klarownego roztworu. Następnie roztwór ten przeniesiono do polipropylenowych naczyń w kształcie cylindrów o średnicy 6 [mm]. Po żelowaniu i starzeniu w temperaturze 40 [°C], powstałe monolity płukano wodą destylowaną i traktowano 1 M roztworem amoniaku. Po przemyciu wodą i wysuszeniu próbki poddano kalcynacji w temperaturze 550 [°C] (Ciemięga i in., 2020).

Monolity W-g. Zastosowany skład był następujący: glukoza : woda : kwas siarkowy – 5 [g] : 20 [cm³] : 0,34 [cm³]. Polimeryzację przeprowadzono zgodnie z reżimem temperaturowym: 24 godziny w 40 [°C], następnie 24 godziny w 110 [°C] i kończąc na 5 godzinach w 160 [°C]. Tę procedurę wykonano dla jednej do pięciu iteracji, odpowiadających 1 do 5 warstw. Powstałe monolity poddano karbonizacji w przepływie azotu 1,5 [dm³ * min⁻¹] w temperaturze 950 [°C] przez okres 5 godzin. Następnie matrycę krzemionkową usunięto za pomocą 3M roztworu NaOH w okresie 48 godzin, po czym materiały dokładnie przepłukano wodą destylowaną i wysuszono w temperaturze 110 [°C].

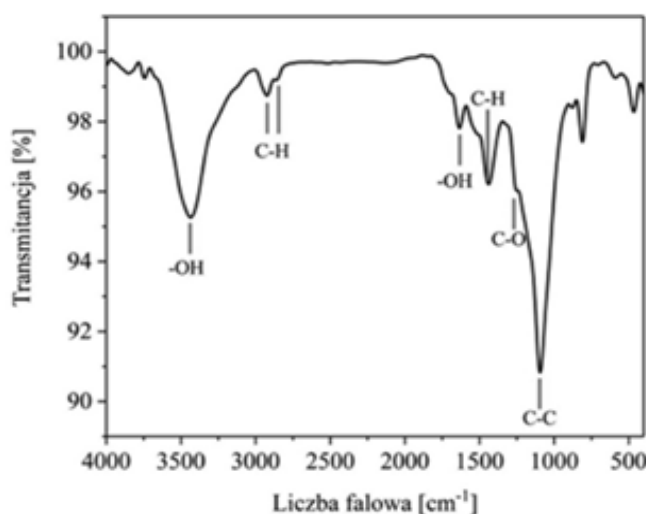
Monolity W-r, zsyntetyzowano zgodnie z procedurą opisaną przez Juhla. Mieszaninę przygotowano w łaźni lodowej, składającą się z 6,6 [g] rezorcyny, 12,5 [cm³] 0,01M HCl i 2,5 [cm³] alkoholu etylowego. Po uzyskaniu klarownego roztworu do mieszaniny dodano 9 [cm³]

formaldehydu. Otrzymany roztwór mieszano przez 10 minut, po czym użyto go do zaimpregnowania monolitu krzemionkowego. Następnie monolit umieszczono w zamkniętym naczyniu i poddano działaniu pieca w temperaturze 24 [°C] przez 24 godziny. Proces ten powtórzono trzykrotnie, po czym przeprowadzono karbonizację materiału, usunięto matrycę krzemionkową i wysuszono produkt końcowy (Juhl i in., 2018).

Monolity W-m, jak opisał Liu, mieszaninę przygotowano przez połączenie 0,61 [g] fenolu z 0,225 [cm³] 20 [%] roztworu NaOH w temperaturze 40 [°C]. Po upływie 10 minut do mieszaniny wprowadzono 0,965 [cm³] formaldehydu (37 [%] wag. roztwór). Tę kombinację mieszano następnie w temperaturze 70 [°C] przez okres 60 minut. Następnie do wcześniej przygotowanego roztworu dodano mieszaninę składającą się z 0,5 [g] melaminy i 0,89 [cm³] formaldehydu, którą uzyskano w temperaturze 80 [°C]. Po dokładnym wymieszaniu w temperaturze 70 [°C] dodano 0,4 [g] F127. Po całkowitym rozpuszczeniu powstałej mieszaniny użyto jej do zaimpregnowania monolitów krzemionkowych, które następnie umieszczono w autoklawie i utrzymywano w temperaturze 100 [°C] przez 24 godziny. Monolity W-r i W-m poddano procesowi karbonizacji, usuwania matrycy i suszenia w takich samych warunkach jak monolity W-g (Dawei i in., 2020).

2. Zastosowanie monolitów węglowych jako sorbentów CO₂

Monolity krzemionkowe o wymiarach 40 x 4,5 [mm] służyły jako szablon węglowy. Próbki węglowe wytwarzano przez impregnowanie matryc krzemionkowych roztworem zawierającym prekursor węglowy. Proces ten powtarzano wielokrotnie, aż nie można było wchłonąć żadnego dodatkowego roztworu. Roztwory wypełniające pory krzemionki ulegały polimeryzacji, co skutkowało ciągłą strukturą otaczającą szablon.



Ryc. 1. Widmo FTIR dla próbki W-g5 (Ciemięga i in., 2020).

Po procesie karbonizacji i późniejszym usunięciu krzemionki uzyskano porowate monolity węglowe. Podczas fazy impregnacji pory nieorganicznego szablonu były nasycane prekursorem węglowym, podczas gdy grubość ścianek szkieletu krzemionkowego determinowała średnice porów w replice węglowej. Niemniej jednak średnica mezoporów w materiale węglowym była mniejsza niż można by się spodziewać na podstawie charakterystyki replikowanego materiału, zjawisko to przypisuje się kurczeniu się krzemionki podczas karbonizacji.

Rysunek 1 przedstawia widmo FTIR dla próbki W-g. Przy liczbie falowej $1100\text{ [cm}^{-1}\text{]}$ wyraźnie widoczne są pasma typowe dla materiałów węglowych, które odpowiadają ruchom stycznym wiązań C-C w strukturze. Dodatkowo zidentyfikowano pasmo zlokalizowane przy $1250\text{ [cm}^{-1}\text{]}$, związane z drganiami rozciągającymi wiązań C-O. Drgania rozciągające grup hydroksylowych –OH są reprezentowane przez pasmo w pobliżu $3500\text{ [cm}^{-1}\text{]}$, podczas gdy drgania zginające są wskazane przy około $1620\text{ [cm}^{-1}\text{]}$. Szczyty obserwowane przy liczbach falowych $2900\text{ [cm}^{-1}\text{]}$ i $2800\text{ [cm}^{-1}\text{]}$ przypisuje się symetrycznym i asymetrycznym drganiom rozciągającym wiązań C-H w grupie metylenowej. Ponadto absorpcja przy $1420\text{ [cm}^{-1}\text{]}$ wynika z drgań zginających grupy C-H. Uzyskane widmo wykazuje silną korelację z widmem czystej glukozy (M.E. Lipińska, i in., 2012).

Pozyskane materiały oceniono pod kątem ich potencjalnego zastosowania jako adsorbentów CO_2 . Proces adsorpcji, przeprowadzony w temperaturze $30\text{ [}^\circ\text{C]}$, przyniósł wyniki szczegółowo opisane w Tabeli 1. Przed tą procedurą próbkę poddano ogrzewaniu w atmosferze azotu w temperaturze $100\text{ [}^\circ\text{C]}$ w celu usunięcia wszelkich zaadsorbowanych gazów i pary wodnej obecnych w powietrzu.

Tab. 1. Pojemność sorpcyjna monolitów węglowych (Ciemięga i in., 2020).

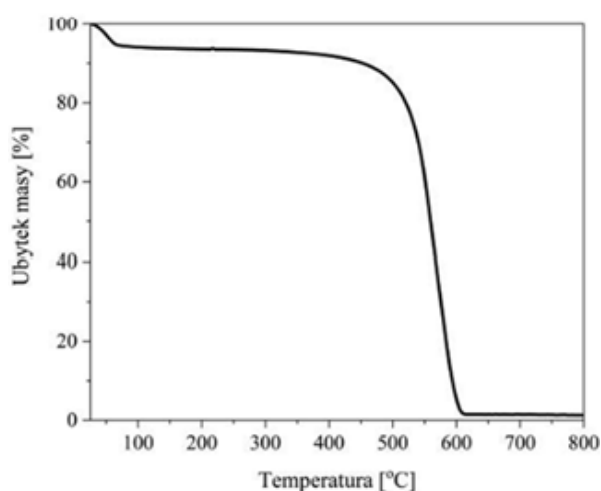
Nazwa próbki	Udział mikroporów [%]	Pojemność sorpcyjna [$\text{mmol}\cdot\text{g}^{-1}$]	Stężenie powierzchniowe [$\text{mmolCO}_2\cdot\text{m}^{-2}$]
M	-	0	0
W-g	29	1,05	$1,1\cdot 10^{-3}$
W-r	40	1,15	$1,6\cdot 10^{-3}$
W-m	17	0,78	$1,3\cdot 10^{-3}$

Monolit W-r wykazał najwyższą pojemność sorpcyjną. Chociaż nie znaleziono bezpośredniej korelacji między wielkością powierzchni właściwej a objętością porów próbek w odniesieniu do ich właściwości sorpcyjnych, istotna zależność pojawiła się, gdy rozważono procent mikroporów obecnych w materiałach. Ta korelacja między ilością zaadsorbowanego dwutlenku węgla a mikroporowością monolitów została potwierdzona eksperymentami przeprowadzonymi na próbce W-g z różną liczbą warstw. Wyniki szczegółowo opisane w tabeli 2 dopro-

wadziły do wniosku, że dodanie kolejnych warstw zwiększa proporcję objętości mikroporów w całkowitej objętości porów, zwiększając tym samym pojemność adsorpcyjną (Ciemięga i in., 2020).

Tab. 2. Pojemność sorpcyjna monolitów W-g (Ciemięga i in., 2020).

Próbka	Udział mikroporów [%]	Pojemność sorpcyjna [mmol·g ⁻¹]
W-g1	20	0,71
W-g2	23	0,72
W-g3	25	0,79
W-g4	26	0,81
W-g5	32	1,05



Ryc. 2. Zależność ubytku masy od temperatury dla monolitu W-g5 (Ciemięga i in., 2020).

Ustalono zależność między pojemnością sorpcyjną monolitów, a jednostką powierzchni adsorbentu. Uzyskane wyniki pokazują, że monolity pochodzące z prekursorów węglowych zawierających wiązania podwójne (π) wykazują znacznie zwiększone właściwości sorpcyjne. Zazwyczaj materiały syntetyzowane w ten sposób charakteryzują się zwiększoną zasadowością, co sprzyja sorpcji CO₂. Ponadto obecność azotu z melaminy, jednego ze składników mieszaniny syntezowej, może pozytywnie wpływać na charakterystykę adsorpcji próbki W-m. Oceny stabilności termicznej przeprowadzono przy użyciu metody termo grawimetrycznej (rys. 2) dla próbki W-g5, którą poddano ogrzewaniu w strumieniu powietrza do temperatury 800 [°C]. Utratę masy związaną z desorpcją pary wodnej uwięzionej w porach materiału zaobserwowano poniżej 150 [°C]. Wyniki wskazują, że monolit zachowuje stabilność do 360 [°C]. Analiza wykazała, że masa próbki wskazuje na skuteczne usunięcie matrycy krzemionkowej, a w próbce pozostało około 1 [%] SiO₂.

3. Akumulacja ciepła przez monolity węglowe

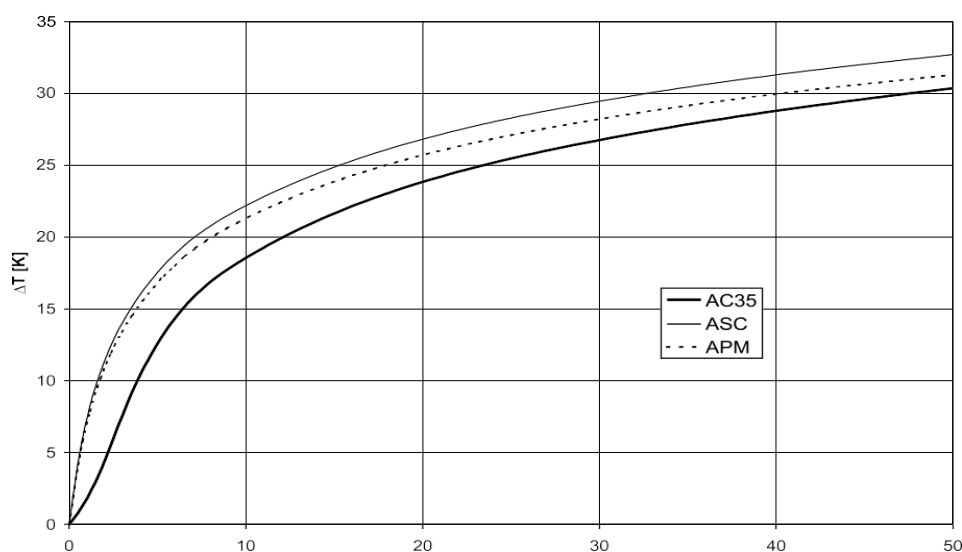
Proces adsorpcji w złożu materiału jest skomplikowany, regulowany przez zasady wymiany ciepła i masy zarówno w fazie gazowej, jak i stałej, a także przez równowagę adsorpcji i efekty termiczne inherentne dla zjawiska adsorpcji. Skuteczny materiał mikroporowaty, czyli adsorbent, musi nie tylko posiadać dobrze rozwiniętą powierzchnię, ale także osiągać wysoką gęstość upakowania, która odpowiada podwyższonej gęstości nasypowej. Ta cecha w dużej mierze zależy od formy adsorbentu, czy składa się on z proszków, granulek czy sprasowanych materiałów o różnych kształtach. Ulepszenia w upakowaniu cząstek stałych można osiągnąć, między innymi, poprzez produkcję materiałów w konfiguracji monolitycznej (Akkimaradi i in., 2002).

W badaniach przeprowadzonych przez Buczek i Wolaka dokonano oceny właściwości densymetrycznych i parametrów struktury porowatej, ustalono równowagi metanolowe (izotermy) oraz oceniono efekty cieplne związane ze zwilżaniem metanolem monolitów węglowych pochodzących z różnych surowców węglowych. Wyniki wskazują, że monolity produkowane z mezofaz lub z produktów karbonizacji węgla kamiennego poprzez aktywację wodorotlenkiem potasu są najbardziej efektywne w magazynowaniu energii cieplnej (Buczek & Wolak, 2007).

Analiza przeprowadzona przez M. R. Bałysa i B. Buczka skupiała się na monolitach węglowych, w szczególności tych w kształcie prostopadłościanów i form monolitycznych, które zostały dostarczone przez Instytut Ryżu i Metod Przetwarzania Chemicznego i Transformacji, Accumulodell 'Energia w Mesynie we Włoszech oraz Wydział Węgla i Materiałów Węglowych Politechniki Wrocławskiej. Poniżej przedstawiono charakterystykę i oznaczenia tych materiałów:

- **AC35** – cegielki otrzymane z mieszaniny handlowego pylistego węgla aktywnego i suspensji wodnej polichloroetyleny poprzez suszenie, formowanie, prasowanie i obróbkę termiczną w 473 [K],
- **CS** – kształtki formowane przez prasowanie półkoku z węgla kamiennego, który wcześniej aktywowano za pomocą KOH z dodatkiem fluorku poliwinylidenu (5 [%]) jako lepiszcza,
- **APM** – kształtki formowane przez prasowanie mezofazy pakowej aktywowanej za pomocą KOH, również z dodatkiem fluorku poliwinylidenu (5 [%]) jako lepiszcza (Bałys & Buczek, 2009).

Przeprowadzono analizę układu obejmującego podajnik pary metanolu i zbiornik wypełniony adsorbentem. Założono, że proces napełniania zbiornika parą metanolu można przedstawić za pomocą określonego modelu fizycznego. Szybkie wprowadzanie i absorpcja kolejnych porcji pary metanolu do zbiornika następuje w czasie ładowania rzędu sekund. Adsorpcja pary metanolu w złożu zachodzi poprzez sekwencję stanów równowagi, przechodząc od stanu początkowego do końcowego, które są definiowane przez wartości ciśnienia i maksymalną temperaturę. Ciepło wytwarzane podczas adsorpcji jest w całości zatrzymywane, co charakteryzuje proces jako adiabatyczny; w konsekwencji następuje wzrost entalpii układu, obejmującego zarówno fazę zaadsorbowaną, jak i fazę masową.



Ryc. 3. Krzywe wzrostu temperatury monolitu w zależności od prężności par metanolu (Bałys & Buczek, 2009)

Bilans masy w zbiorniku zakłada, że po wprowadzeniu porcji pozostaje stała ilość pary. Zakłada się, że cała dostępna objętość zbiornika jest zajęta przez jednolity monolit. Taka konfiguracja służy maksymalizacji zarówno absorpcji pary na jednostkę objętości, jak i wynikającego z tego efektu cieplnego. Jednocześnie martwa przestrzeń, która obejmuje fazę objętościową, jest związana wyłącznie z porowatością układu. Bilans ciepła upraszcza się do prostego równania liniowego. Efekt cieplny wynikający z procesu adsorpcji jest definiowany przez całkowitą zmianę różnicowego ciepła molowego adsorpcji, która występuje, gdy określona ilość pary metanolu jest przenoszona z fazy objętościowej do fazy zaadsorbowanej. Ciepło zatrzymywane przez układ zależy od pojemności cieplnej zarówno złoża, jak i fazy gazowej, a także fazy zaadsorbowanej.

Biorąc pod uwagę niskie ciśnienia procesu, założono, że równanie gazu doskonałego dokładnie przedstawia zależność między liczbą moli a temperaturą pary w fazie masowej w odpowiednim

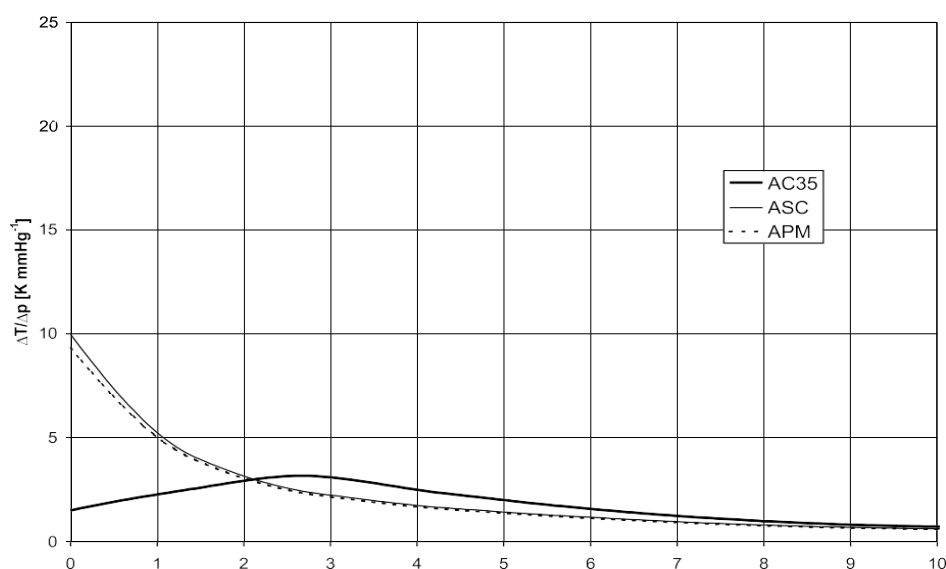
zakresie ciśnień. Poniższy rysunek ilustruje krzywe wzrostu temperatury dla kompozytów węglowych wyprowadzone z modelu, wraz z powiązаныmi wartościami ciśnienia.

Przykładowo w tabeli 3 przedstawiono obliczone wartości przyrostu temperatury w zbiorniku, uzyskane z równań modelu bazujących na określonych wartościach ciśnienia pary metanolu wynikających z wprowadzania kolejnych porcji.

Tab. 3. Wzrost temperatury monolitu w zależności od prężności par metanolu (Bałys & Buczek, 2009).

p [mm Hg]	10	20	40
AC35	18,5	23,8	28,8
ASC	22,2	26,8	31,3
APM	21,3	25,7	29,9

Rysunek 4 ilustruje trendy dynamiki wzrostu temperatury wewnątrz złoża (zmiana temperatury na jednostkę wzrostu ciśnienia) dla testowanych materiałów węglowych.



Rys. 4. Dynamika wzrostu temperatury monolitu w zależności od ciśnienia metanolu (Bałys & Buczek2009)

Stosując proponowany model, można określić wzrost temperatury monolitu wynikający z egzotermicznej adsorpcji par metanolu, eliminując w ten sposób konieczność pracochłonnych eksperymentów. Analizowane adsorbenty ujawniają pewne spójne wzorce. Zauważalny wzrost temperatury jest obserwowany we wszystkich testowanych monolitach, gdy wzrasta ciśnienie dozowania pary metanolu. Spośród adsorbentów AC35 doświadcza najmniejszego nagrzewania, podczas gdy ASC ulega najbardziej znaczącemu wzrostowi. Wzrost temperatury różni się o około 3 [K] w całym zakresie. Zdolność akumulacji ciepła APM mieści się pomiędzy AC35 i ASC, wykazując intrygujący trend. W początkowym zakresie, w szczególności do

ciśnienia około 3 [mmHg], krzywa wzrostu temperatury dla APM pokrywa się z krzywą ASC. Powyżej tego progu trend wzrostu temperatury staje się mniej wyraźny, a przy podwyższonych ciśnieniach pary metanolu zbliża się do wartości zarejestrowanych dla AC35 (Bałys, M. R., & Buczek, B., 2009).

Porównywalny zestaw zmian można zauważyć na rysunku 4, który ilustruje związek między pochodną wzrostu temperatury a ciśnieniem pary metanolu. W tym przypadku zmiany między poszczególnymi monolitami są widoczne wyłącznie w początkowym zakresie ciśnienia (do około 6 [mmHg]). Powyżej tego progu dynamika wzrostu temperatury pozostaje spójna dla wszystkich monolitów. Ponadto w przypadku adsorbentów ASC i APM nie ma zauważalnych różnic w zachowaniu pochodnej wzrostu temperatury jako funkcji ciśnienia w całym zakresie; obserwuje się monotoniczny spadek od około 10 [K/mmHg] na początku procesu do około 1 [K/mmHg] przy ciśnieniu 10 [mmHg], przy czym wartości dla APM są nieznacznie niższe niż dla ASC. Natomiast dynamika wzrostu temperatury dla monolitu AC35 wykazuje wyraźnie odrębny wzór. Krzywa ta charakteryzuje się wyraźnym maksimum przy prężności pary metanolu wynoszącej około 2,5 [mmHg], osiągając około 3 [K/mmHg], podczas gdy początkowy wzrost temperatury przy niższych prężnościach pary metanolu jest znacznie mniejszy niż w przypadku innych adsorbentów i wynosi około 2 [K/mmHg].

Wcześniej omówione wyniki wykazują silną korelację z wartościami określonymi eksperymentalnie w aparacie zaprojektowanym do pomiaru ciepła zwilżania, w szczególności w odniesieniu do wzrostu temperatury ΔT , ciepła zwilżania Q i szybkości wzrostu temperatury dT/dt . Rozbieżność w zmierzonych wartościach wzrostu temperatury dla monolitów jest rejestrowana na poziomie 2,9 [K] dla ASC i AC35 oraz 2,8 [K] dla APM i ASC35, odpowiednio, co ściśle odpowiada przewidywaniom modelu. To dopasowanie można przypisać różnym efektom cieplnym adsorpcji, przy czym zmierzone wartości ciepła zwilżania wynoszą 109,5 [J] dla ASC, 106,7 [J] dla APM i 48,8 [J] dla AC35. Co godne uwagi, eksperymentalnie wyprowadzone wartości szybkości wzrostu temperatury wykazują znaczne zróżnicowanie między różnymi adsorbentami. Prawdopodobnym wyjaśnieniem tej obserwacji są znaczące różnice w dynamice wzrostu temperatury przewidzianej przez model, szczególnie między ASC, APM i AC35, na które wpływ ma niskie ciśnienie pary metanolu, a także wyraźne różnice we wzroście temperatury pomiędzy poszczególnymi monolitami przy podwyższonych wartościach ciśnienia adsorpcji (Buczek & Wolak, 2007).

Podsumowanie

Monolity węglowe wyróżniają się wyjątkową wytrzymałością i zdolnością do wytrzymywania wysokich temperatur. Materiały te mogą występować w różnych formach, w tym węglika, grafitu, diamentu lub innych krystalicznych odmian węgla. Charakterystyka monolitów węglowych zależy od ich składu strukturalnego i technik stosowanych w ich produkcji. Solidne wiązania kowalencyjne między atomami węgla przyczyniają się do niezwyklej wytrzymałości i odporności na rozdarcie tych materiałów. Węgiel posiada wysoką temperaturę topnienia i wrzenia, co nadaje monolitom węglowym zdolność do wytrzymywania podwyższonych temperatur. Niektóre formy węgla, takie jak grafit, działają jako skuteczne przewodniki elektryczne. Ponadto niektóre odmiany węgla mogą wykazywać właściwości magnetyczne. Względna nieaktywność chemiczna węgla sprawia, że monolity węglowe są odporne na większość kwasów i zasad. W zależności od struktury i formy monolity węglowe mogą wykazywać różny stopień twardości i kruchości. Węgiel jest także dobrym przewodnikiem ciepła, co pozwala na wykorzystanie monolitów węglowych do rozpraszania ciepła w różnych urządzeniach. Dzięki dużej powierzchni właściwej oraz rozwiniętej porowatości monolity węglowe mogą być również stosowane jako skuteczne adsorbenty, m.in. w procesach adsorpcji i odzysku CO₂ oraz innych gazów w zastosowaniach przemysłowych.

Bibliografia

- Akkimaradi, B. S., Prasad, M., Dutta, P., & Srinivasan, K. (2002). Effect of packing density and adsorption parameters on the throughput of a thermal compressor. *Carbon*, 40.
- Bałys, M. R., & Buczek, B. (2009). Akumulacja ciepła w monolitach węglowych dla magazynowania energii – rozważania modelowe. *Polityka Energetyczna*, 12.
- Buczek, B., & Wolak, E. (2007). Ocena przydatności adsorbentów z prekursorów węglowych dla układu magazynowania energii. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi*, 23.
- Choma, J. (2013). Mikro-mezoporowate węgle: otrzymywanie, właściwości, zastosowanie. *Inżynieria i Ochrona Środowiska*, 16.
- Choma, J., Kloske, M., Zawiślak, A., & Jaroniec, M. (2007). Synteza i właściwości mezoporowatych węgli otrzymanych z żywic fenolowych w obecności polimerów blokowych. *Ochrona Środowiska*, 29.
- Ciemiega, K., Malinowski, J. J., Mrowiec-Białoń, J., & Maresz, K. (2020). Monolity węglowe jako sorbenty CO₂. *Prace Naukowe ICh PAN*, 24.
- Dawei, L., Zhang, L., & Lv, P. (2020). Facile synthesis of ordered mesoporous carbon monolith with close-packed microspheres structure through emulsion templating. *Microporous and Mesoporous Materials*, 297.
- Juhl, A., Elverfeldt, C., Hoffmann, F., & Fröba, M. (2018). Porous carbon monoliths with pore sizes adjustable between 10 nm and 2 µm prepared by phase separation: New insights into the relations between synthesis composition and resulting structure. *Microporous and Mesoporous Materials*, 255.
- Lipińska, M. E., Rebelo, S. L. H., Pereira, M. F. R., Gomes, J. A. N. F., Freire, C., & Figueiredo, J. L. (2012). New insights into the functionalization of multi-walled carbon nanotubes with aniline derivatives. *Carbon*, 50.

Liu, L., Deng, Q.-F., Hou, X.-X., & Yuan, Z.-Y. (2012). User-friendly synthesis of nitrogen-containing polymer and microporous carbon spheres for efficient CO₂ capture. *Journal of Materials Chemistry*, 22.

Rafał Sońta¹, Przygoda Tadeusz²

Politechnika Świętokrzyska w Kielcach, Szkoła Doktorska

¹r.sonta@tlen.pl

ORCID 0009-0007-7840-8849

²tadek75przygoda@gmail.com

ORCID 0009-0007-8978-7776,

Procesy występujące w trakcie oddziaływania pocisku na tekstylne bariery balistyczne

Processes occurring during the impact of a projectile on textile ballistic barriers

Streszczenie

Zadaniem tekstylnych barier balistycznych jest zapewnienie skuteczności przy ochronie obiektów przed alternatywnymi i różnymi rodzajami pocisków. Zatrzymywanie tych pocisków nie jest możliwe do realizacji przy zastosowaniu pojedynczych warstw materiałów balistycznych. Dlatego tworzy się ich wielowarstwowe układy (odpowiedniki) i w polskiej nomenklaturze noszą one określenie tzw. „wkładów miękkich”.

Balistycznymi wyrobami tekstylnymi charakteryzuje się przestrzenne ochrony włókiennicze, które skutecznie zabezpieczają przed rażeniem pociskami wystrzeliwanymi z broni palnej, odłamków oraz ostrych narzędzi takich jak szpikulec, igła, nóż. Osłony te mają przede wszystkim charakter osłon osobistych. W większości przypadków są to konstrukcje w typie kamizelek, ochraniacze szyi, barków, ramion, kolan, tarcz, ubrań, koców, itp.

Z ekonomicznego oraz również z technicznego punktu widzenia, wkłady o takiej strukturze mają przeznaczenie dla wyrobów balistycznych, które to stanowią skuteczne zabezpieczenie przed pociskami o energii nie większej od 450 [J] - w osłonach, dla których przewiduje się maksymalne zatrzymywanie pocisków o kal. 7,62 [mm] posiadających rdzeń ołowiany, gdzie jego masa stanowi 5,5 [g] oraz o prędkości uderzenia wynoszącej nie więcej niż 420+15 [m/s], które wystrzeliwane są np. z pistoletów wz. 33TT. Skuteczność oraz energia takich pocisków są porównywalne do pocisków rewolwerowych 0.44 Magnum o masie wynoszącej 15,6 [g] oraz prędkości uderzenia 436+9 [m/s] lub też 9 [mm] dla pocisków Parabellum o masie 9 [g] oraz również o analogicznej prędkości uderzenia. Taki typ (rodzaj) amunicji tj. 0.44 Magnum w standardach USA znajduje się w klasie III A, zaś z kolei pociski które są wystrzeliwane z TT w normach polskich odpowiadają dla skuteczności wyrobu balistycznego z klasy III (Witeczak, 2011; Szudrowicz et al., 2005).

W artykule omówiono procesy oraz zjawiska, które występują w czasie oddziaływania pocisku na tekstylne bariery balistyczne. Skupiono się również na schematycznym zaprezentowaniu uderzenia pocisku w miękki wkład balistyczny wraz z poglądową wizualizacją wyglądu poszczególnych warstw takiego wkładu balistycznego. Zaprezentowano także charakterystykę fizycznych zjawisk towarzyszących wzajemnemu oddziaływaniu pocisku oraz bariery balistycznej, z uwzględnieniem energii całkowitej pocisku, energii deformacji pocisku oraz energii rażenia.

Słowa kluczowe: tekstylne bariery balistyczne, oddziaływanie pocisku, wkład balistyczny, energia pocisku, energia deformacji, energia rażenia

Abstract

The purpose of textile ballistic barriers is to ensure effective protection of structures against alternative and various types of projectiles. It is not possible to stop these projectiles using single layers of ballistic materials. Therefore, multi-layer systems (equivalents) are created, which are referred to in Polish nomenclature as ‘soft inserts’.

Ballistic textile products are characterised by spatial textile protection, which effectively protects against projectiles fired from firearms, shrapnel and sharp tools such as skewers, needles and knives. These shields are primarily personal protective equipment. In most cases, they are designed as vests, neck, shoulder, arm and knee protectors, shields, clothing, blankets, etc.

From an economic and technical point of view, inserts with this structure are intended for ballistic products that provide effective protection against projectiles with an energy not exceeding 450 [J] – in shields designed to stop 7.62 [mm] calibre bullets with a lead core weighing 5.5 [g] and an impact velocity of no more than 420+15 [m/s], which are fired, for example, from wz. 33TT pistols. The effectiveness and energy of such bullets is comparable to that of 0.44 Magnum revolver bullets with a weight of 15.6 [g] and an impact velocity of 436+9 [m/s] or 9 [mm] for Parabellum bullets with a weight of 9 [g] and also with a similar impact velocity. This type (kind) of ammunition, i.e. 0.44 Magnum, is classified as class III A in US standards, while bullets fired from TT pistols correspond to class III ballistic product effectiveness in Polish standards (Witeczak, 2011; Szudrowicz et al., 2005).

The article discusses the processes and phenomena that occur when a projectile impacts textile ballistic barrier. It also focuses on a schematic presentation of a projectile striking a soft ballistic insert, together with an illustrative visualisation of the appearance of the individual layers of such a ballistic insert. The characteristics of the physical

phenomena accompanying the interaction between the projectile and the ballistic barrier are also presented, taking into account the total energy of the projectile, the deformation energy of the projectile and the impact energy.

Keywords: textile ballistic barriers, projectile impact, ballistic insert, projectile energy, deformation energy, striking energy

Wprowadzenie

Celem artykułu jest syntetyczne uporządkowanie procesów fizycznych i energetycznych zachodzących podczas oddziaływania pocisku z tekstylną barierą balistyczną (tzw. miękkim wkładem balistycznym) oraz wskazanie, które składowe bilansu energii determinują ryzyko przebicia i wielkość uderzenia balistycznego.

Praca ma charakter przeglądowo-analityczny: zestawiono klasyczne relacje bilansu energetycznego i mechanizmy destrukcji tkanin, a następnie dokonano ich interpretacji inżynierskiej w kontekście typowych zagrożeń amunicją pistoletową.

Rozważania dotyczą głównie pocisków pistoletowych z rdzeniem ołowianym i standardowych wielowarstwowych pakietów aramidowych/kompozytowych; nie obejmują pełnego opisu penetracji płyt twardych (ceramicznych) ani zjawisk dla prędkości typowych dla amunicji karabinowej. W analizie pomija się wkład energii cieplnej Q oraz energii ruchu obrotowego w bilansie całkowitym jako z reguły mały, przy zachowaniu zastrzeżenia, że rotacja wpływa na mechanizm „wkręcania się” pocisku w kolejne warstwy.

Wkład polega na uporządkowaniu i spójnym zestawieniu mechanizmów absorpcji energii w barierach tekstylnych oraz na doprecyzowaniu interpretacji składowych energii (E_c , $E_{def,p}$, $E_{def,b}$, $E_{def,s}$) w odniesieniu do obserwowalnych efektów w pakiecie warstwowym.

Celem w jakim stosuje się ochrony balistyczne to minimalizacja energii kinetycznej przez wystrzelony z broni palnej pocisk, do pewnej określonej wartości granicznej, która staje się już nie groźna dla człowieka.

Pociski, które uderzają oraz dokonują penetracji miękkiego wkładu balistycznego, posiadają dużą energię kinetyczną. Jeśli na drodze do celu taki pocisk natrafi na osłonę tekstylną, wówczas następuje rozerwanie bardzo wytrzymałych włókien z pierwszych warstw takiego pakietu (układu), przy równoległym zużyciu na ten cel pewnego ilościowego zakresu ze swojej energii kinetycznej. Jednocześnie, struktura balistycznych materiałów włókienniczych powoduje przemieszczeniem części energii na dość dużym obszarze do miejsca trafienia pocisku oraz powiększenie średnicy głowicy naboju mającym rdzeń ołowiany.

Dość obiecującymi strukturami tekstylnymi dla przeznaczenia ich w miękkich pakietach balistycznych są tkaniny wieloosiowe. W trakcie uderzenia (kontaktu) pocisku w taką tkaninę fala uderzeniowa rozchodzi się promieniowo wzdłuż wszystkich układów co skutkuje tym, że obszar tkaniny dający absorpcję energii kinetycznej pocisku jest jeszcze bardziej większy niż w tkaninach dwuosiowych. Taka sytuacja może także w znacznym stopniu wpływać na parametry pojawiającego się stożka odkształcenia, a co za tym idzie, w konsekwencji na fizjologiczne skutki (rezultaty) uderzenia balistycznego. Zasadniczą tekstylną strukturą wieloosiową jest tkanina trójosiowa o splocie bazowym (Koperski et al., 2011).

Znaczącym jest zrozumienie zjawisk fizycznych, które towarzyszą wzajemnemu oddziaływaniu pocisku oraz bariery wykonanej z włókniny chemicznej o podwyższonej wytrzymałości. Zjawiska te są skomplikowane oraz trudne do opisanie ich zapisem matematycznym, albowiem zachodzą z bardzo sporą prędkością w wewnętrznych strukturach włókien. Metodologia prowadząca się do zrozumienia indywidualnych cech pocisku, który znajduje się bezpośrednio przed tekstylną barierą balistyczną oraz jego postępowanie po kontakcie z układem tkanin i zachodzących w tym układzie zmian już po uderzeniu pocisku.

Bilans energetyczny pocisku, który został wystrzelony w ochronę balistyczną można zaprezentować przy pomocy wzoru (1) (Witczak, 2011):

$$E_c = E_{def.p} + E_{def.b} + E_{def.s} + Q \quad (1)$$

gdzie:

E_c – całkowita energia pocisku,

$E_{def.p}$ – energia deformacji pocisku,

$E_{def.b}$ – energia deformacji oraz destrukcji bariery balistycznej,

$E_{def.s}$ – energia deformacji podkładu za osłoną balistyczną,

Q – wydzielające się ciepło w trakcie uderzenia oraz wnikania pocisku w balistyczną barierę z pomijalnie małą wartością.

1. Energia całkowita pocisku E_c

Pocisk, który jest wystrzelony z broni lufowej w wyniku oddziaływania ładunku prochowego posiada energię cieplną Q . W początkowej fazie lotu nabiera on energii kinetycznej, która jest sumą jego energii z ruchu postępowego oraz wirowego. Ruch wirowy powstaje w wyniku obrotu pocisku wzdłuż jego osi podłużnej co ma związek z tzw. gwintem lufy. Wzór, który funkcjonuje na energię całkowitą pocisku, który składa się z trzech składowych energetycznych ma następującą postać (2) (Witczak, 2011; MORATEX, 2011):

$$E_c = \frac{mv^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2} + Q \quad (2)$$

gdzie:

E_c – całkowita energia wyjściowa pocisku,

m – masa pocisku,

v – prędkość pocisku,

J – moment bezwładności pocisku względem osi własnej,

ω – prędkość obrotowa,

Q – energia cieplna pocisku.

W dalszych rozważaniach można pominąć składową cieplną z uwagi na jej bardzo małą wartość. Uwzględnia się ją tylko w sytuacji, kiedy pocisk uderza w tekstylną barierę balistyczną, która posiada małą wytrzymałość na oddziaływanie ciepła. Powoduje to także eliminację składowej związanej z ruchem kątowym pocisku. Warto mieć na uwadze, iż w tym przypadku energia jest wprawdzie niewielka oraz na wartość mniej niż 1 [%] z całościowej energii pocisku, to jednak ruch kątowy (obrotowy) pocisku ma bezpośredni wpływ na sposób kontaktu i penetracji przegrody włókienniczej, gdyż zachowuje się on jak „wkręt” w kolejne warstwy tkanin (Pinkos, 2018).

2. Energia deformacji pocisku $E_{def,p}$

W trakcie przebiegu wspólnej interakcji osłony balistycznej która jest wykonana z miękkiego materiału włókienniczego oraz samego pocisku, to pocisk jako ostatni ulega deformacji, w trakcie której wytraca znaczną część ze swojej energii kinetycznej.

Na potrzeby określenia energii deformacji pocisku znany jest eksperyment Sinaniego i Pugaczowa polegający na zatrzymaniu pocisku o deklarowanej masie m oraz prędkości v o masywny obiekt, którym był blok ze stali i dużej wytrzymałości. W trakcie takiej próby energia kinetyczna pocisku zużywana jest do jego deformacji, co zaprezentowano wg. wzoru (3) (Witczak, 2011):

$$\frac{mv^2}{2} = e_{def,p} \Delta l \quad (3)$$

gdzie:

$e_{def,p}$ – jednostkowa energia deformacji pocisku

$\Delta l = l - l_0$,

l_0 – długość początkowa pocisku,

l – długość końcowa pocisku

Posiadanie informacji o masie, prędkości oraz skróceniu pocisku po uderzeniu w metalowy blok ze stali pozwala na obliczenie ze wzoru (3) energii jednostkowej. Wyniki, które otrzymano się w trakcie strzelania pociskami tego samego rodzaju umożliwiają wykonanie wykresu przedstawiającego zależność energii deformacji pocisków od ich jednostkowego skrócenia i przez to można zapisać, że (4) (Pinkos, 2018):

$$E_{def.p} = a\Delta l \quad (4)$$

gdzie:

$E_{def.p}$ – to energia deformacji pocisku,

a – nachylenie aproksymowanej prostej pracy deformacji, która jest wyznaczona eksperymentalnie

Z powyższego równania (4) można za każdym razem określić energię deformacji pocisku $E_{def.p}$ dla używanego pocisku w oparciu o eksperymentalnie określoną wartość jego skrócenia (Δl) (Wiśniewski, 2001).

3. Energia deformacji oraz destrukcji bariery tekstylnej

W trakcie deformacji oraz niszczenia bariery tekstylnej są możliwe do zaobserwowania m.in. następujące zjawiska:

- rozciąganie oraz wyciąganie (nitek) i przerywanie przędzy w tkaninie,
- wyginanie przędzy,
- tarcie pocisku na brzegach otworu,
- rozsuwanie się przędzy w tkaninie,
- zgniatanie włókien przędzy w kierunku poprzecznym.

Bilans energetyczny zjawisk, które wtedy zachodzą można określić (5) (Witczak, 2011):

$$E_{def.b} = E_g + E_r + E_z + E_t \quad (5)$$

gdzie:

$E_{def.b}$ – energia deformacji oraz destrukcji bariery balistycznej,

E_g – energia zginiwania włókien przędzy w kierunku poprzecznym,

E_r – energia rozciągania oraz zrywania przędzy,

E_z – energia zginiwania przędzy,

E_t – energia, która jest równa wydzielającemu się ciepłu na skutek tarcia pocisku o powierzchnię przędzy.

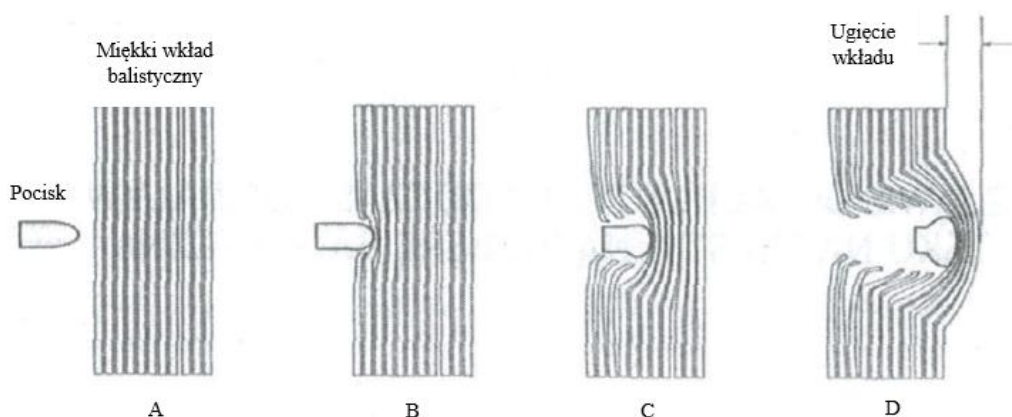
4. Energia rażenia $E_{def.s}$

Występująca różnica wartości energii całkowitej pocisku względem zrealizowanej energii destrukcji oraz deformacji ochrony balistycznej jest energią deformacji podłoża znajdującą się za osłoną i jest także określana jako potencjalna energia rażenia. Wyznaczenie energii rażenia za

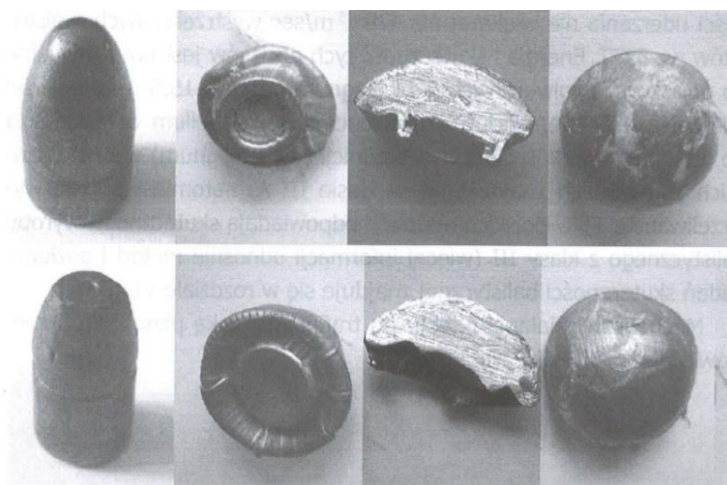
pomocą eksperymentów można przedstawić np. poprzez dokonanie pomiaru objętości wgłębienia który powstanie w bloku plastelinowym (Tarkowska & Łandwijt, 2006; Szośland, n.d.).

5. Pocisk i jego uderzenie w miękki wkład balistyczny

Pocisk wystrzelony z broni po opuszczeniu jej lufy już w trakcie lotu do celu wytraca swoją prędkość. Jednakże w zależności od odległości strzelca od celu, w większość przypadków pocisk przy uderzeniu w cel i np. w miękki wkład balistyczny ma dużą energię kinetyczną. Trafienie przez pocisk takiej balistycznej osłony tekstylnej powoduje rozerwanie włókien o wysokiej wytrzymałości znajdujących się w pierwszych warstwach pakietu, przy jednoczesnym zużyciu na ten cel określonej wartości swojej energii kinetycznej (Ryc. 1) (Witczak, 2011). Jednocześnie sama struktura włókien materiałów balistycznych skutkuje „przetransportowywaniem” pewnej ilości energii w dość dużym rejonie od miejsca trafienia pocisku oraz powiększenie średnicy głowicy pocisku o rdzeniu ołowianym (Ryc. 2) (Witczak, 2011; Szośland, n.d.).

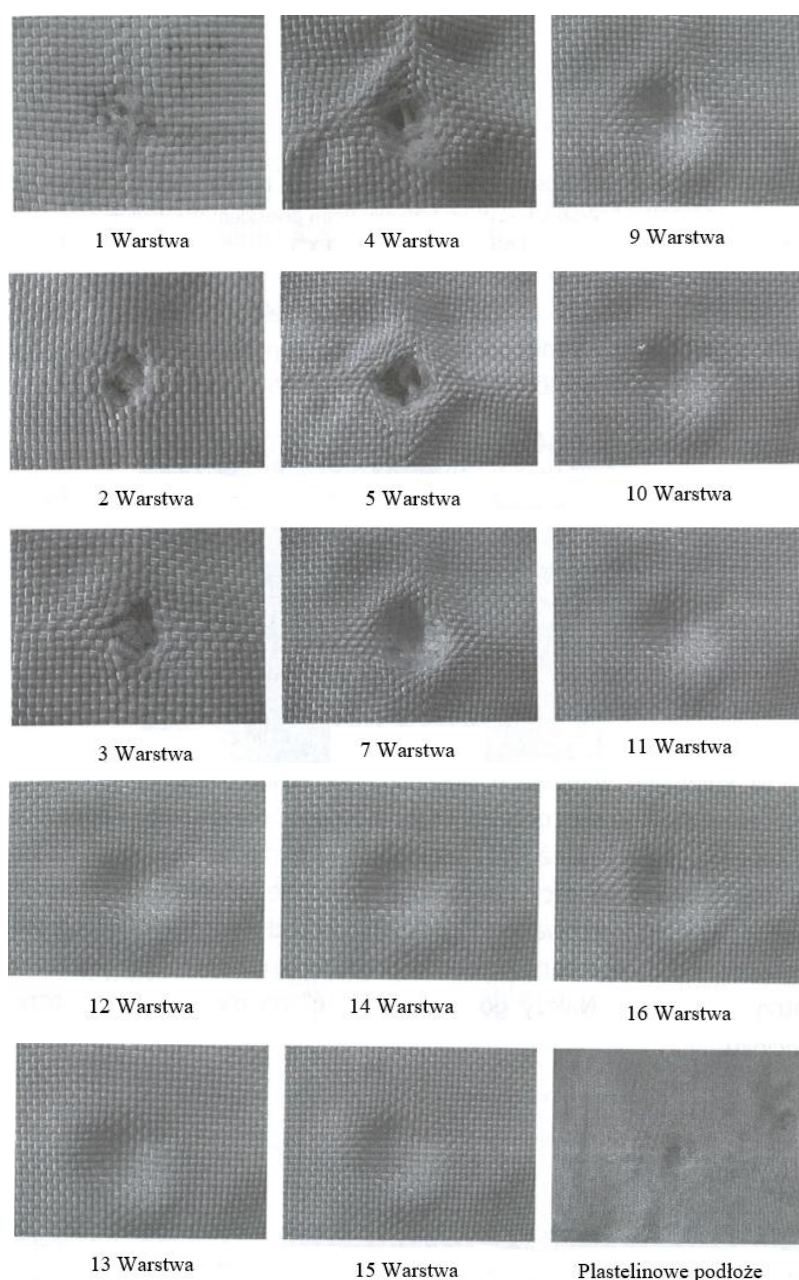


Ryc. 1. Uderzenie przez pocisk pistoletowy w miękki wkład balistyczny (Witczak, 2011; Szośland, n.d.).



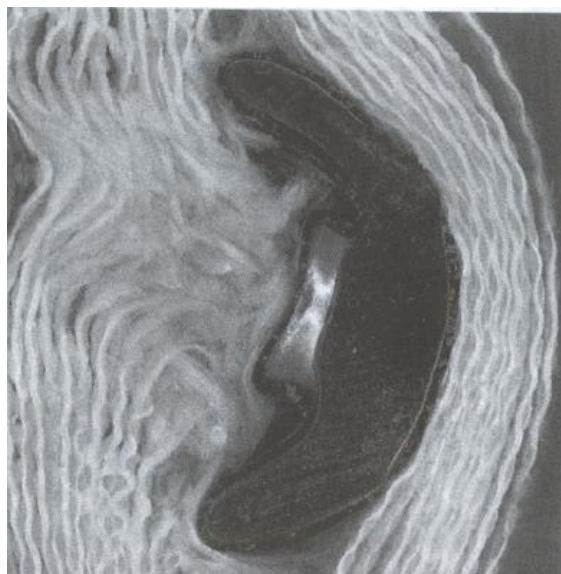
Ryc. 2. Pociski o płaszczu ołowianym po oddziaływaniu z balistyczną barierą tekstylną. Widok u góry: FMJ 9 [mm] Parabellum. Widok na dole: JHP 0.44 Magnum (Witczak, 2011; Tarkowska & Łandwijt, 2006).

W następujących po sobie warstwach obszar styku „balistyczny materiał włókienniczy-pocisk”, powiększa się, zaś energia pocisku zmniejsza się. W końcowej fazie jest na tyle mała, iż nie jest wystarczająca do rozrywania włókien. Jej zredukowana ilość powoduje jedynie skutek w postaci ugięcia warstw materiału oraz deformację podłoża (AFG-Obrona, n.d.). Z tych przyczyn, aby ochronić obiekt przed skutkami działania pocisku, niewystarczającym jest jedynie zatrzymanie samego pocisku, a koniecznym jest wręcz „wytracenie” jego prędkości na możliwie najkrótszym odcinku drogi, po której w końcowej fazie przemieszczał się pocisk (Ryc. 3) (Witczak, 2011; Tarkowska & Łandwajt, 2006).



Ryc. 3. Wygląd następujących po sobie warstw wkładu balistycznego (wykonany z tkaniny Twaron CT 750) po uderzeniu w nią pociskiem o kal. 9 [mm] Parabellum (Witczak, 2011; Tarkowska & Łandwajt, 2006).

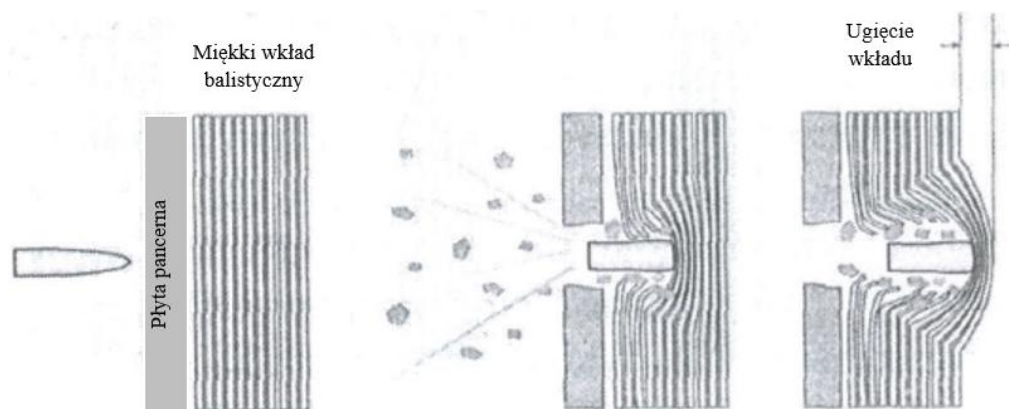
Na **ryc. 4** dokonano przedstawienia przekroju poprzecznego balistycznego pakietu tkaninowego wraz z pociskiem o kal. 9 [mm] Parabellum, który przeniknął do struktury.



Ryc. 4. Pocisk o kal. 9 [mm] PARA FMJ po uderzeniu przez niego w balistyczny pakiet tkaninowy (Tarkowska & Łandwijt, 2006).

Obecnie spotykane kompozytowe wkłady balistyczne, które są zabezpieczeniem przed pociskami karabinowymi przeważnie stanowią tzw. dodatkowe wkłady balistyczne. Zatem funkcjonują razem z podstawowymi panelami o „miękkiej” strukturze. Konieczność ich stosowania przedstawiono na rys. 5 (Witczak, 2011; Wiśniewski, 2001; AFG-Obrona, n.d.).

Kompozytowe materiały balistyczne, które posiadają naniesioną zewnętrzną warstwę ceramiki są o bardzo dużej twardości, jednak są kruche. Pocisk, który uderzy w taki materiał, dokonuje penetracji tzw. ceramiki, roztrzaskując ją przy jednoczesnej deformacji powierzchni styku pocisku. Z kolei warstwy z tworzyw z których zbudowana jest płyta, nie dopuszczają na jej rozpadnięcie. Wyhamowują pocisk i „przechwytyują” pozostałości z roztrzaskanej ceramiki. Jeśli nastąpiłby odmienny stan, to elementy odłamków ceramiki stawałyby się „wtórnymi” pociskami, które stanowiłyby potencjalne zagrożenie dla użytkownika takiej osłony.



Ryc. 5. Penetracja przez pocisk karabinowy „twardej” płyty balistycznej umieszczonej na „miękkim” wkładzie balistycznym (Witczak, 2011).

Podsumowanie

Wyroby balistyczne, które mają przeznaczenie dla celów ochrony przed pociskami wystrzelowanymi z karabinów, gdzie energia kinetyczna jest parokrotnie większa od pocisków pistoletowych oraz z powodu ostrołukowego kształtu pocisku zgromadzona na dość małej powierzchni, w teorii można by projektować i wykonywać z dużej ilości warstw tekstylnych materiałów balistycznych. Takie wyroby byłyby wtedy o dość znacznej grubości i masie. Z tych też względów stosowanie barier balistycznych na bazie włókien dla takich rodzajów pocisków byłoby nielogiczne. Do tych celów stosuje się tzw. „twarde” wkłady balistyczne w postaci płyt, które po kontakcie z pociskiem deformują w skuteczny sposób ostrołuk pocisku oraz minimalizują przez to energię pocisku (AFG-Obrona, n.d.).

W ostatnich latach były to przeważnie stalowe płyty, które obecnie z powodu ich sporej masy są już wykorzystywane sporadycznie.

Balistyczne bariery tekstylne swój rozwój oraz popularność zyskały dzięki pojawieniu się na światowych rynkach syntetycznych włókien nowej generacji, czyli włókien o małej masie właściwej oraz olbrzymiej wytrzymałości na zrywanie.

Pojawienie się w czasach współczesnych ciągle kolejnych nowych włókien o coraz większej wytrzymałości oraz ewolucja broni oraz pocisków wymusiła konieczność stałego wykonywania interdyscyplinarnych badań naukowych nad ulepszaniem balistycznych barier tekstylnych, gdzie ich głównym celem jest zagwarantowanie maksymalnego zabezpieczenia ich odbiorcom i użytkownikom.

Wnioski i implikacje praktyczne:

- 1) Skuteczność miękkich wkładów balistycznych wynika z sekwencyjnego rozpraszania energii w kolejnych warstwach: dominują mechanizmy rozciągania i zrywania przędzy oraz tarcie kontaktowe, a nie „pojedyncze zatrzymanie” pocisku.
- 2) Kluczowym parametrem bezpieczeństwa użytkownika jest energia przenoszona na podłoże za osłoną ($E_{\text{def.s}}$), która determinuje wielkość stożka odkształcenia i ryzyko udaru balistycznego; dlatego ocena ochrony powinna łączyć kryterium braku przebicia z kryterium dopuszczalnej deformacji podłoża.
- 3) Energia deformacji pocisku ($E_{\text{def.p}}$) rośnie wraz ze skróceniem/„spłaszczeniem” pocisku; dla pocisków o miękkim rdzeniu obserwuje się większe zużycie energii na deformację, co zwykle poprawia warunki zatrzymania w pakiecie tekstylnym.
- 4) Dla wyższych energii (zagrożenia karabinowe) sama tekstylna bariera staje się nieefektywna masowo i gabarytowo; racjonalnym rozwiązaniem są układy hybrydowe: miękki panel + płyta twarda, gdzie płyta inicjuje deformację/fragmentację pocisku, a warstwy miękkie przechwytyują resztki i stabilizują odkształcenie.
- 5) Zaprezentowany bilans energetyczny stanowi użyteczną ramę do interpretacji obserwacji doświadczalnych (np. zmian kształtu pocisku i rozkładu uszkodzeń warstw); weryfikacja ilościowa wymaga jednak danych z prób balistycznych (prędkość uderzenia, masa, liczba warstw, geometria stożka), których w pracy nie raportowano – artykuł ma charakter przeglądowo-analityczny.
- 6) Dalsze prace powinny obejmować walidację relacji energetycznych w oparciu o wyniki testów (np. pomiary BFS/deformacji podłoża) oraz analizę wpływu architektury tkaniny (dwuosiowa vs wieloosiowa) na tempo propagacji fali i efektywność absorpcji energii.

Bibliografia

Koperski, W., Szmit, Ł., & Gawron, A. (2011). *Badania oddziaływania pocisków o różnej konstrukcji na ośrodki o niskiej gęstości osłonięte osłonami balistycznymi*. Problemy Techniki Uzbrojenia, 40(117). <https://bibliotekana-uki.pl/articles/234669>

Witczak, E. (2011). Specjalistyczne osłony osobiste. Pictor.

Tarkowska, S., & Łandwajt, M. (2006). Aramidowe pakiety tkaninowe skuteczną ochroną przed pociskami pistoletowymi 9 mm PARA FMJ wg. zmodyfikowanego modelu Iwlijewa. Problemy Techniki Uzbrojenia, 35(98).

Pinkos, J. (2018). *Modelowanie wielowarstwowych osłon balistycznych minimalizujących skutki udaru*, (Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej, nr 1223). Politechnika Łódzka.

Szośland, J. (n.d.). *Struktury tkanin* [PDF]. Retrieved June 1, 2025, from https://cybra.lodz.pl/Content/3702/StrukturyTkanin_JSzosland.pdf [dostęp dn. 11.06.2025 r.].

Szudrowicz, M., Rutyna, K., & Jamroziak, K. (2005). *Oslony balistyczne – laminaty na bazie tkanin aramidowych*. Problemy Techniki Uzbrojenia, 34(95).

MORATEX. (2011). TWW 2011(1–2), artykuł 7 [PDF]. Retrieved June 1, 2025, from https://archive.moralex.eu/pliki/tww/2011_12/TWW_2011_1_2_art7.pdf [dostęp dn. 10.06.2025 r.].

Wiśniewski, A. (2001). Pancerze: budowa, projektowanie i badanie. WNT.

AFG-Obrona. (n.d.). *Najważniejsze i ciekawe fakty dotyczące kamizelek kuloodpornych*. Retrieved June 1, 2025, from <https://www.afg-obrona.pl/blog/najwazniejsze-ciekawe-fakty-dotyczace-kamizelek-kuloodpornych/> [dostęp dn. 09.06.2025r.].

Wiktoria Sidło¹, Rafał Sońta²

Politechnika Świętokrzyska w Kielcach, Szkoła Doktorska

¹wsidlo@tu.kielce.pl ,

ORCID 0009-0008-2621-5292

²r.sonta@tlen.pl,

ORCID 0009-0007-7840-8849

Biowęgle aktywne na przykładzie stałych odpadów kawowych

Activated biochar using solid coffee waste as an example

Streszczenie

Biomasa jest ulegającą biodegradacji frakcją różnych produktów, odpadów lub pozostałości po produkcji rolnej, leśnej oraz powiązanych różnych gałęzi przemysłu, a także biogazy oraz ulegające biodegradacji frakcji odpadów pochodzenia komunalnego oraz przemysłowego.

Współczesna gospodarka odpadami pozyskiwanymi z biomasy tworzy intensyfikację wyzwań, w szczególności w krajach rozwijających się, co jest uzależnione od zwiększającej się ilości wytworzonych odpadów pochodzących z biomasy, a także czynników warunkujących podejście do zasad recyklingu takich zasobów. W konsekwencji tych przyczyn, ponowne wykorzystanie takich odpadów jest w kręgu zainteresowań państw na całym świecie. Do odpadów pochodzących z biomasy można zaliczyć, m.in.: pozostałości leśne, odpady rolnicze, zwierzęce, odpady komunalne, odpady stałe czy też odpady z przetwórstwa żywności. Pozostałości lub resztki z biomasy zazwyczaj zostają w miejscu ich powstawania. Taka sytuacja prowadzi do zanieczyszczenia i degradacji środowiska, powstania i emisji gazów cieplarnianych oraz do powstania gorszej jakości powietrza.

Kawa jest produktem rolno-spożywczym i uważana jest za powszechnie konsumowany napój. Jest także drugim produktem po ropie naftowej i jej pochodnych za towar w obrocie handlowym na świecie.

Ziarna kawy charakteryzują się złożonością składu chemicznego, który zależy m.in. od: pochodzenia kawy, miejsca uprawy, metod, jakości gleby, metod czyszczenia czy też stopnia prażenia.

Wyróżnia się cztery rodzaje odpadów z kawy: miąższ, łuskę, srebrzystą skórkę oraz fusy. Fusy z kawy są osadem, który jest wynikiem zaparzenia kawy i są odpadem, który generowany jest w największej ilości. Na 1.000 [kg] kawy przypada każdorazowo aż ok. 650 [kg] fusów. Producenci kawy generują dodatkowe ponad 2.000 mln ton odpadów oraz produktów ubocznych w skali roku na całym świecie. Fusy z kawy przechowywane na składowiskach odpadów nie powodują szkodliwych skutków dla środowiska naturalnego, jednakże istnieje potencjalne ryzyko zapłonu wysuszonych fusów z kawy (analogicznie jak też pozostałych odpadów organicznych). Równolegle może nastąpić produkcja metanu a także dwutlenku węgla, które stanowią grupę gazów cieplarnianych.

W artykule omówiono preparatykę biowęgla aktywnych na przykładzie stałych odpadów kawowych. Omówiono zasady wstępnego przygotowania odpadów kawowych do badań, a także zaprezentowano metody badawcze w postaci impregnacji odpadów kawowych oraz karbonizacji i aktywacji odpadów kawowych.

Słowa kluczowe: biomasa odpadowa, fusy z kawy, biowęgiel aktywny, zagospodarowanie odpadów, karbonizacja i aktywacja

Abstract

Biomass is the biodegradable fraction of various products, waste or residues from agricultural, forestry and related industries, as well as biogases and biodegradable fractions of municipal and industrial waste.

Contemporary biomass waste management poses increasing challenges, particularly in developing countries, due to the growing amount of biomass waste generated and factors influencing the approach to recycling such resources. As a result of these causes, the reuse of such waste is of interest to countries around the world. Biomass waste includes, among others: forest residues, agricultural waste, animal waste, municipal waste, solid waste and food processing waste. Biomass residues or remnants usually remain where they are produced. This situation leads to pollution and environmental degradation, the formation and emission of greenhouse gases, and poorer air quality.

Coffee is an agri-food product and is considered a widely consumed beverage. It is also the second most traded commodity in the world after oil and its derivatives.

Coffee beans are characterised by a complex chemical composition, which depends, among other things, on the origin of the coffee, the place of cultivation, the methods used, the quality of the soil, the cleaning methods and the degree of roasting.

There are four types of coffee waste: pulp, husk, silver skin and grounds. Coffee grounds are the sediment that results from brewing coffee and are the waste that is generated in the largest quantities. For every 1,000 kg of coffee, approximately 650 kg of grounds are produced. Coffee producers generate an additional 2,000 million tonnes of waste and by-products annually worldwide. Coffee grounds stored in landfills do not cause harmful effects on the environment, but there is a potential risk of ignition of dried coffee grounds (similar to other organic waste). At the same time, methane and carbon dioxide, which are greenhouse gases, may be produced. The article discusses the preparation of active biochar using solid coffee waste as an example. It discusses the principles of preliminary preparation of coffee waste for testing and presents research methods in the form of coffee waste impregnation, carbonisation and activation.

Key words: waste biomass, spent coffee grounds, activated biochar, waste management, carbonization and activation

Wprowadzenie

Kawa jest produktem rolno-spożywczym, który powszechnie spożywany jest jako napój, a także jest drugim po ropie naftowej oraz jej pochodnych, towarem handlowym na świecie (Rajesh Banu i in., 2021). Można wyróżnić się dwa podstawowe gatunki kawy, tj. Arabica oraz Robusta. Według danych z 2023 roku, światowy eksport kawy obejmował ok. 62,7% ziaren Arabica oraz 37,3% Robusta (Coffee Market Report, 2024). Międzynarodowa Organizacja Kawy przedstawiła raport wskazujący, iż ok. 80% kawy wyprodukowano tylko w dziesięciu krajach świata, m.in. w Meksyku, Indonezji, Hondurasie, Brazylii, Kolumbii, Gwatemali, Etiopii, Ugandzie oraz w Indiach. Brazylia jest głównym państwem na świecie, który eksportuje kawę, zaś jej produkcja obejmuje około 2.859 tys. ton rocznie (Murthy i Madhava Naidu, 2012). Szacunkowe dane wskazują na codzienne spożycie na poziomie ok. 500 mld filiżanek kawy. Na podstawie danych literaturowych najwyższe spożycie tego napoju w Europie przypada na Skandynawię i wynosi ok. 10 kg kawy na mieszkańca rocznie. W Finlandii jest to ok. 12 kg na jednego mieszkańca rocznie, w Norwegii ok. 9,9 kg, na Islandii 9 kg, w Danii 8,7 kg, zaś w Szwecji 8,2 kg. W pozostałych krajach europejskich, spożycie kawy w skali roku na jednego mieszkańca jest niższe i wynosi - w Holandii 8,4 kg, w Szwajcarii 7,9 kg, w Belgii 6,8 kg, a w Luksemburgu ok. 6,5 kg. W Polsce roczne spożycie kawy na mieszkańca wynosi średnio ok. 2,2–3 kg (Czarniecka-Skubina i in., 2021).

Ziarna kawy posiadają złożony skład chemiczny, który uzależniony jest m.in. od: jej pochodzenia, metod oraz miejsca uprawy, jakości gleby, metody czyszczenia, stopnia prażenia. Owoce kawowca, z których produkowana jest kawa, mogą być przetwarzane w wyniku obróbki suchej lub też mokrej. Obróbka sucha, polega na wysuszeniu całych zebranych owoców kawowca, natomiast obróbka mokra – na wstępnym miażdżeniu, myciu oraz końcowej fermentacji (Głowacka i in., 2018). Wyróżnia się również cztery rodzaje odpadów z kawy, tj.: miąższ, srebrzystą skórkę, łuskę oraz fusy. Fusy z kawy to osad, który powstaje w wyniku zaparzenia kawy oraz jest odpadem generowanym w największej ilości. Na jedną tonę kawy przypada

około 650 kg fusów. Firmy, które produkują kawę generują dodatkowo ponad 2 tys. mln ton odpadów oraz produktów ubocznych rocznie na całym świecie (Cobo-Ceacero i in., 2023). Można pobieżnie stwierdzać, iż fusy z kawy, które są umieszczane na składowiskach odpadów nie powodują szkodliwych dla środowiska skutków ubocznych. Jednakże istnieje spore ryzyko zapłonu wysuszonych fusów z kawy (podobnie jak również innych odpadów organicznych). Dodatkowo, może wystąpić nadmierna produkcja szkodliwego metanu oraz dwutlenku węgla, które należą do grupy gazów cieplarnianych odpowiedzialnych za efekt globalnego ocieplenia klimatu (Forcina i in., 2023; Xia i in., 2023). Ponadto, oprócz tego spora zawartość garbników, kofeiny, kwasu chlorogenowego oraz fenoli występujących w fusach z kawy powoduje zanieczyszczenia i degradację środowiska. Tymczasem fusy są bogate w biologicznie aktywne związki chemiczne, które mogą mieć różnorakie zastosowania (Xia i in., 2023).

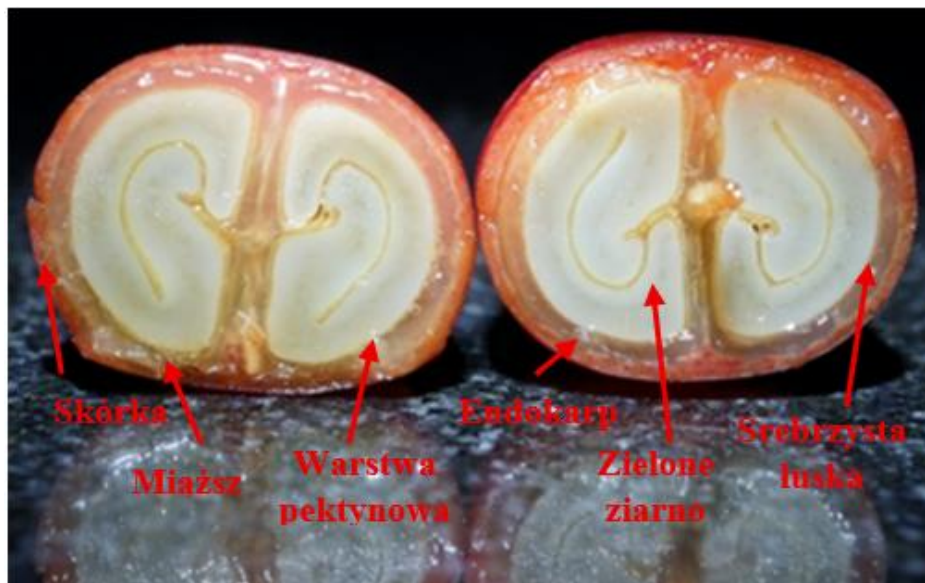
Z perspektywy gospodarki o obiegu zamkniętym, fusy z kawy, które powstają w procesach przetwarzania kawy są bardzo wartościowym surowcem w różnych gałęziach przemysłu. Dosyć spory potencjał ponownego ich wykorzystania oraz również minimalizowanie szkodliwego wpływu ich przechowywania na składowiskach, fusy stanowią ważny element gospodarki odpadami. Biologicznie aktywne substancje zawarte w składzie fusów z kawy mogą być wykorzystywane w przemyśle farmaceutycznym, kosmetycznym czy także paliwowym. Z kolei struktura pozostająca po procesach odzyskiwania cennych substancji aktywnych z fusów z kawy może mieć wykorzystanie jako nawóz lub dodatek opałowy czy też do produkcji materiałów biodegradowalnych (Skorupa i in., 2013).

1. Charakterystyka kawy

Kawa powstaje w wyniku dojrzewania oraz odpowiedniego przetwarzania owoców kawowca. Składa się on z kilku struktur biologicznych, które są ułożone warstwowo (Ryc. 1). Owoc kawowca otacza twarda oraz gruba skórka, która wraz z procesem dojrzewania zmienia kolor z zielonego na brązowo-czerwony. Następną warstwę tworzy tzw. epikarp, który otacza miąższ (tzw. mezokarp). W ziarnie kawowca występuje również warstwa pektynowa (tzw. śluz), cienka warstwa endokarpu oraz łuska srebrzysta, która przylega do ścian ziaren znajdujących się w centrum owocu kawowca (Głowacka i in., 2018).

Kawa w swoim składzie zawiera 1-2% kofeiny, 3-5% garbników, 13% białek, 10-15% olejów stałych. Ponadto, oprócz tego w jej skład wchodzi również: tanina, węglowodany, ksantyna, tiamina, gwajakol, spermidyna, kwas cytrynowy, kwas chlorogenowy, aldehyd octowy, spermina, skopoletyna, putrescyna oraz woski (Sharma, 2020; Mussatto i in., 2011). Na tej podstawie można wysnuć wniosek, iż ziarna kawy charakteryzują się niezwykle złożonym skła-

dem chemicznym. Odmiana, pochodzenie oraz sezon zbiorów mają wpływ na zawartość poszczególnych składników. Poszczególne komponenty surowych ziaren kawy mogą reagować chemicznie w trakcie procesu palenia, tworząc niepowtarzalne smaki oraz kolory różnych ziaren kawy.



Ryc. 1. Schemat przekroju poprzecznego owocu kawowca (opracowanie własne).

2. Opady kawowe i ich rola jako biowęgla aktywnych

Fusy z kawy (FzK) oraz inne odpady powstające podczas przetwarzania kawy są znanym w literaturze materiałem wykorzystywanym jako sorbent w procesach oczyszczania wód i ścieków (Zamparas i in., 2020). Podstawowym ograniczeniem ich zastosowania jest niska pojemność sorpcyjna materiału surowego, którą można zwiększyć poprzez odpowiednią aktywację fizyczną, chemiczną lub termiczną (Gautam i in., 2014; Zamparas i in., 2020). Brak płukania oraz aktywacji FzK skutkuje niezadowalającą skutecznością sorpcji, co potwierdzono w badaniach wstępnych oczyszczania odcieków składowiskowych (Chistyakov i Tsodikova, 2018). W procesach sorpcji jonów metali obserwuje się znaczne zróżnicowanie uzyskiwanych pojemności sorpcyjnych w zależności od metody przygotowania sorbentu. Dla jonów Cd (II) fusy suszone na powietrzu wykazywały pojemność 19,32 mg/g (Mohamed i Yee, 2019) oraz 15,65 mg/g (Tang i in., 2014), natomiast fusy przemyte trzykrotnie wodą destylowaną – 11,0 mg/g. Biowęgiel z FzK otrzymany w procesie pirolizy charakteryzował się pojemnością 19,4 mg/g (Chwastowski i in., 2020). Aktywacja ultradźwiękowa skutkowała niską pojemnością sorpcyjną (1,32 mg/g) (Elgarahy i in., 2019). W przypadku sorpcji jonów Cr (VI) fusy jedynie wysuszone osiągały pojemność 87,72 mg/g (Caliskan i Sayan, 2022), natomiast po płukaniu, aktywacji kwasem siarkowym (VI) oraz ultradźwiękami uzyskano wartość 156,7 mg/g

(Suganya i Senthil Kumar, 2017). Brak płukania FzK ogranicza ich zastosowanie ze względu na obecność melanoidyn, które powodują brunatne zabarwienie roztworów (Iriondo-DeHond i in., 2021).

3. Płukanie fusów z kawy

Do usuwania barwników z FzK najczęściej stosuje się wodę destylowaną (Botello-González i in., 2019; Suganya i Senthil Kumar, 2017; Loffredo i Taskin, 2017; Gora i in., 2022), wodę wodociągową (Bandao-Antonio i in., 2022; Marincas i in., 2016; Mora Alvarez i in., 2018), roztwory NaCl (Iriondo-DeHond i in., 2021) oraz etanol (Khan i in., 2018). Woda jest najbardziej ekonomicznym rozpuszczalnikiem, jednak jej zużycie jest bardzo wysokie i może wynosić nawet 115–154 l na 1 kg FzK (Gora i in., 2022). Etanol, mimo skuteczności, stanowi rozwiązanie znacznie droższe technologicznie (Khan i in., 2018).

4. Aktywacja fizyczna

Aktywacja fizyczna obejmuje m.in. mielenie, frakcjonowanie, prasowanie mechaniczne, ultradźwięki oraz promieniowanie mikrofalowe (Gautam i in., 2014; Zamparas i in., 2020). Rozdrobnienie materiału zwiększa dostępność powierzchni aktywnej oraz przyspiesza osiągnięcie równowagi sorpcyjnej (Zamparas i in., 2020). Najwyższe pojemności sorpcyjne FzK obserwowano dla najmniejszych frakcji cząstek (210–355 μm) podczas usuwania żelaza z wody (Mohamed i Yee, 2019). Badania sorpcji jonów Pb^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} i Ni^{2+} wykazały, że początkowe szybkości adsorpcji były 8–12 razy wyższe dla najmniejszych frakcji w porównaniu do największych (Gora i in., 2022). Promieniowanie mikrofalowe umożliwia szybkie i jednorodne ogrzewanie materiału, co prowadzi do intensyfikacji procesu sorpcji i skrócenia czasu osiągnięcia równowagi (Tang i in., 2014; Elgarahy i in., 2019). Ultradźwięki sprzyjają powstawaniu mikropęknięć i poprawie transportu masy, jednak w przypadku FzK ich wpływ na wzrost pojemności sorpcyjnej jest ograniczony (Delil i in., 2019; Caliskan i Sayan, 2022). Do zalet zaliczana jest prostota, brak stosowania odczynników chemicznych i niskie ryzyko zanieczyszczenia środowiska (Botello-González i in., 2019; Muszyńska i in., 2023). Do wad można zaliczyć umiarkowany wzrost pojemności sorpcyjnej, zużycie energii, duże nakłady pracy (Zamparas i in., 2020).

5. Aktywacja termiczna

Do metod termicznych zalicza się suszenie oraz pirolizę (Chwastowski i in., 2020; Zamparas i in., 2020). Suszenie w temperaturze około 105°C nie wpływa istotnie na strukturę sorbentu, a jedynie usuwa wilgoć i część zanieczyszczeń powierzchniowych (Gautam i in., 2014). Piro-

liza prowadzona w temperaturze 300–800°C prowadzi do karbonizacji FzK i znacznego rozwoju struktury porowatej (Zamparas i in., 2020). Biowęgiel otrzymany z FzK wykazywał wyraźnie wyższe pojemności sorpcyjne jonów Pb (II), Mn (II) i Cd (II) w porównaniu z materiałem nieaktywowanym (Chwastowski i in., 2020). Zaletą tej metody jest brak konieczności wcześniejszego płukania FzK, natomiast wadą wysokie zapotrzebowanie energetyczne oraz kosztowna aparatura procesowa (Sieradzka i in., 2022; Chiang i in., 2020).

6. Aktywacja chemiczna

Aktywacja chemiczna polega na modyfikacji FzK za pomocą kwasów, zasad lub soli, takich jak H_3PO_4 , H_2SO_4 , $ZnCl_2$, NaOH czy KOH (Gautam i in., 2014; Chistyakov i Tsodikova, 2018). Proces ten prowadzi do rozwoju mikroporów oraz modyfikacji grup funkcyjnych powierzchni, co skutkuje wysoką efektywnością sorpcji jonów metali i związków organicznych (Gautam i in., 2014; Zamparas i in., 2020). Aktywacja kwasowa zwiększa liczbę kwaśnych grup funkcyjnych i zdolność chelatacji metali ciężkich, natomiast aktywacja zasadowa sprzyja sorpcji związków organicznych (Gautam i in., 2014). Zastosowanie NaOH umożliwia uzyskanie pojemności sorpcyjnych zbliżonych do komercyjnych węgla aktywnych, jednak wiąże się z wysokim zużyciem odczynników i problemami regeneracyjnymi (Chistyakov i Tsodikova, 2018; Cuccarese i in., 2023).

Tabela 1. Przykładowe rodzaje aktywacji.

Rodzaj aktywacji	Sorbowana substancja	Parametr wynikowy	Wartość	Literatura
KOH + karbonizacja (chemiczna + termiczna)	Żółty barwnik anilinowy	Skuteczność usuwania / pojemność sorpcyjna	88,72%; 2,58 mg/g	Pagalan i in., 2020
NaOH + karbonizacja (chemiczna + termiczna)	Błękit metylenowy	Pojemność sorpcyjna	142,80 mg/g	Cuccarese i in., 2023
H_2SO_4 + sonikacja (chemiczna + fizyczna)	Cr (VI)	Pojemność sorpcyjna	156,7 mg/g	Suganya i Senthil Kumar, 2017
Ultradźwięki (fizyczna)	Cd (II)	Pojemność sorpcyjna	1,32 mg/g	Delil i in., 2019
Piroliza – reaktor fluidalny (termiczna)	Pb (II), Mn (II), Cd (II)	Pojemność sorpcyjna	22,3 / 19,6 / 19,4 mg/g	Chwastowski i in., 2020
CO_2 – aktywacja gazowa (termiczna)	Błękit metylenowy, oranż metylenowy	Pojemność sorpcyjna	678 / 612 mg/g	Chiang i in., 2020
KOH + piroliza (chemiczna + termiczna)	Fiolet krystaliczny, Cr (VI)	Pojemność sorpcyjna	352,1 / 187,6 mg/g	Loulidi i in., 2023

Aktywacja fizyczna jest najtańsza i najłatwiejsza do wdrożenia na skalę techniczną, lecz zapewnia ograniczony wzrost pojemności sorpcyjnej (Zamparas i in., 2020). Metody termiczne oferują dobrą skuteczność i trwałość sorbentu, jednak wymagają znacznych nakładów energetycznych (Chwastowski i in., 2020; Sieradzka i in., 2022). Aktywacja chemiczna umożliwia uzyskanie najwyższych pojemności sorpcyjnych, lecz generuje koszty środowiskowe i technologiczne związane z użyciem i neutralizacją odczynników (Gautam i in., 2014; Zamparas i in., 2020; Chistyakov i Tsodikova, 2018). Najbardziej perspektywiczne są metody łączone, integrujące aktywację termiczną z chemiczną lub fizyczną (Zamparas i in., 2020).

Podsumowanie

Powyżej opisane metody aktywacji są powszechnie stosowane do modyfikacji naturalnych sorbentów w celu zwiększenia ich pojemności sorpcyjnej. Mogą być wykorzystywane zarówno jako pojedyncze procesy, jak i układy wieloetapowe, łączące aktywację fizyczną, chemiczną i termiczną. Przykładem skutecznego podejścia hybrydowego jest aktywacja fusów z kawy za pomocą wodorotlenku potasu oraz pirolizy w temperaturze 800°C w atmosferze azotu, zastosowana do usuwania błękitu metylenowego. Uzyskano wówczas pojemność sorpcyjną na poziomie 179 mg/g, a powierzchnia właściwa BET biowęgla była o około 30% wyższa niż w przypadku komercyjnych węgli aktywnych (Rosson i in., 2020). Połączenie aktywacji chemicznej (KOH) z karbonizacją w temperaturze 500°C umożliwiło skuteczną adsorpcję żółtego barwnika anilinowego. W warunkach optymalnych (stężenie początkowe 35 ppm, dawka adsorbentu 0,6 g, czas kontaktu 2,5 h) osiągnięto skuteczność usuwania $88,72 \pm 1,88\%$ oraz pojemność sorpcyjną 2,58 mg/g (Pagalan i in., 2020). Dobre rezultaty uzyskano również przy zastosowaniu połączenia aktywacji mikrofalowej z karbonizacją w temperaturze 400°C, wykorzystywanego do adsorpcji fioletu goryczki oraz błękitu metylenowego (Hirata i in., 2002). Aktywacja FzK przy użyciu kwasu fosforowego, ultradźwięków oraz kalcynacji umożliwiła efektywną adsorpcję gazów – etylenu i n-butanu. W przypadku n-butanu aktywowane fusy z kawy wykazywały lepsze właściwości adsorpcyjne niż komercyjny węgiel aktywny (84 cm³/g wobec 75 cm³/g), co potwierdza potencjał tego typu sorbentów w zastosowaniach gazowych (Ma i Ouyang, 2013). Badania nad łuskami kawowymi aktywowanymi KOH, H₃PO₄ oraz ZnCl₂ wykazały, że najwyższą skuteczność usuwania jonów ołowiu (99%) uzyskano dla materiału bez aktywacji chemicznej, co podkreśla znaczenie właściwego doboru metody modyfikacji do konkretnego zastosowania (Rusnam i in., 2022). Z kolei wieloetapowa aktywacja FzK z udziałem H₃PO₄, ultradźwięków, karbonizacji i aktywacji CO₂ pozwoliła otrzymać biowęgle o bardzo wysokiej pojemności sorpcyjnej względem błękitu metylenowego (200,3–237,67 mg/g), potwierdzając,

że odpady kawowe stanowią wartościowy surowiec do produkcji wysokoaktywnych sorbentów (Zięzio, 2023). Zestawione wyniki jednoznacznie wskazują, że najwyższą efektywność sorpcyjną FzK uzyskuje się w przypadku metod hybrydowych, łączących aktywację chemiczną z obróbką termiczną, a często również z oddziaływaniem fizycznym (ultradźwięki, mikrofały). Metody te umożliwiają znaczący rozwój struktury porowatej oraz modyfikację grup funkcyjnych powierzchni, co bezpośrednio przekłada się na wysokie pojemności sorpcyjne, często porównywalne lub wyższe niż dla komercyjnych węgli aktywnych. Jednocześnie badania pokazują, że nie każda intensywna modyfikacja prowadzi do poprawy właściwości sorpcyjnych, a skuteczność aktywacji zależy od rodzaju zanieczyszczenia oraz docelowego zastosowania. Odpady kawowe, dzięki swojej dostępności, niskim kosztom i wysokiemu potencjałowi modyfikacji, stanowią perspektywiczny materiał do zastosowań środowiskowych, szczególnie w technologiach oczyszczania wód i ścieków.

Bibliografia

- Bandao-Antonio, J., Malapit, G., Mendoza, J. P., & Valdez, J. (2022). Lead (Pb^{2+}) removal in water using different forms of spent Arabica coffee grounds at varying contact time. *E3S Web of Conferences*, 355, Article 02006.
- Botello-González, J., Cerino-Córdova, F. J., Dávila-Guzmán, N. E., Salazar-Rábago, J. J., Soto-Regalado, E., Gómez-González, R., & Loredó-Cancino, M. (2019). Ion exchange modeling of the competitive adsorption of Cu(II) and Pb(II) using chemically modified solid waste coffee. *Water, Air, & Soil Pollution*, 230(3), Article 61.
- Caliskan, B., & Sayan, E. (2022). A brief overview of the effects of ultrasound on the adsorption/desorption process: A review. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*. Advance online publication.
- Chiang, C. H., Chen, J., & Lin, J. H. (2020). Preparation of pore-size tunable activated carbon derived from waste coffee grounds for high adsorption capacities of organic dyes. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 8(4), Article 103929.
- Chistyakov, A. V., & Tsodikova, M. V. (2018). Methods for preparing carbon sorbents from lignin (Review). *Russian Journal of Applied Chemistry*, 91(7), 1091–1106.
- Chwastowski, J., Bradło, D., & Żukowski, W. (2020). Adsorption of cadmium, manganese and lead ions from aqueous solutions using spent coffee grounds and biochar produced by its pyrolysis in the fluidized bed reactor. *Materials*, 13(12), 2785.
- Cobo-Ceacero, C. J., Moreno-Maroto, J. M., Guerrero-Martínez, M., Uceda-Rodríguez, M., López, A. B., Martínez García, C., & Cotes-Palomino, T. (2023). Effect of the addition of organic wastes (cork powder, nutshell, coffee grounds and paper sludge) in clays to obtain expanded lightweight aggregates. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 62, 1–12.
- International Coffee Organization. (2024, January). *Coffee market report*.
- Cuccarese, M., Brutti, S., De Bonis, A., Teghil, R., Di Capua, F., Mancini, I. M., Masi, S., & Caniani, D. (2023). Sustainable adsorbent material prepared by soft alkaline activation of spent coffee grounds: Characterisation and adsorption mechanism of methylene blue from aqueous solutions. *Sustainability*, 15(3), 2456.
- Czarniecka-Skubina, E., Pielak, M., Sałek, P., Korzeniowska-Ginter, R., & Owczarek, T. (2021). Consumer choices and habits related to coffee consumption by Poles. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 3948.
- Delil, A. D., Gülçiçek, O., & Gören, N. (2019). Optimization of adsorption for the removal of cadmium from aqueous solution using Turkish coffee grounds. *International Journal of Environmental Research*, 13(5), 873–885.

- Elgarahy, A. M., Elwakeel, K. Z., Elshoubaky, G. A., & Mohammad, S. H. (2019). Microwave-accelerated sorption of cationic dyes onto green marine algal biomass. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(22), 22704–22722.
- Forcina, A., Petrillo, A., Travaglioni, M., Di Chiara, S., & De Felice, F. (2023). A comparative life cycle assessment of different spent coffee ground reuse strategies and a sensitivity analysis for verifying the environmental convenience based on the location of sites. *Journal of Cleaner Production*, 385, 135689.
- Gautam, R. K., Mudhoo, A., Lofrano, G., & Chattopadhyaya, M. C. (2014). Biomass-derived biosorbents for metal ions sequestration: Adsorbent modification and activation methods and adsorbent regeneration. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2(1), 239–259.
- Głowacka, R., Górská, A., & Wirkowska-Wojdyła, M. (2018). Kawowa łuska srebrzysta – nowa, naturalna alternatywa pozyskiwania wybranych związków bioaktywnych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* (592), 29–40.
- Gora, E. H., Saldana, S. G., Casper, L. M., Coll Sijercic, V., Giza, O. A., & Sanders, R. L. (2022). Effect of exhausted coffee ground particle size on metal ion adsorption rates and capacities. *ACS Omega*, 7(43), 38959–38968.
- Hirata, M., Kawasaki, N., Nakamura, T., Matsumoto, K., Kabayama, M., Tamura, T., & Tanada, S. (2002). Adsorption of dyes onto carbonaceous materials produced from coffee grounds by microwave treatment. *Journal of Colloid and Interface Science*, 254(1), 17–22.
- Iriondo-DeHond, A., Rodríguez Casas, A., & del Castillo, M. D. (2021). Interest of coffee melanoidins as sustainable healthier food ingredients. *Frontiers in Nutrition*, 8, 730343.
- Khan, A., Wang, X., Gul, K., Khuda, F., Aly, Z., & Elseman, A. M. (2018). Microwave-assisted spent black tea leaves as cost-effective and powerful green adsorbent for the efficient removal of Eriochrome Black T from aqueous solutions. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(2), 91–102.
- Loffredo, E., & Taskin, E. (2017). Adsorptive removal of ascertained and suspected endocrine disruptors from aqueous solution using plant-derived materials. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(23), 18870–18883.
- Loulidi, I., Jabri, M., Amar, A., Kali, A., Alrashdi, A. A., Hadey, C., Ouchabi, M., Abdullah, P. S., Lgaz, H., Cho, Y., et al. (2023). Comparative study on adsorption of crystal violet and chromium (VI) by activated carbon derived from spent coffee grounds. *Applied Sciences*, 13, 985. <https://doi.org/10.3390/app13020985>
- Ma, X., & Ouyang, F. (2013). Adsorption properties of biomass-based activated carbon prepared with spent coffee grounds and pomelo skin by phosphoric acid activation. *Applied Surface Science*, 268, 566–570.
- Marincas, O., Floare-Avram, V., Feher, I., Lazăr, D., Voica, C., & Grosu, I. (2016). Inexpensive adsorbents derived from coffee grounds for the treatment of wastewater. *Analytical Letters*, 49(16), 2577–2593.
- Mohamed, K. N., & Yee, L. L. (2019). Removal of Fe ion from polluted water by reusing spent coffee grounds. *Pertanika Journal of Science & Technology*, 27(3), 1357–1370.
- Mora Alvarez, N. M., Pastrana, J. M., Lagos, Y., & Lozada, Y. J. (2018). Evaluation of mercury (Hg²⁺) adsorption capacity using exhausted coffee waste. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 10, 60–70.
- Murthy, P. S., & Madhava Naidu, M. (2012). Sustainable management of coffee industry by-products and value addition—A review. *Resources, Conservation and Recycling*, 66, 45–58.
- Mussatto, S. I., Machado, E. M. S., Martins, S., & Teixeira, J. A. (2011). Production, composition, and application of coffee and its industrial residues. *Food and Bioprocess Technology*, 4(5), 661–672.
- Muszyńska, J., Latosińska, J., Gawdzik, J., & Czapik, P. (2023). Comparative analysis of sorbents within the landfill leachate pretreatment process. *Desalination and Water Treatment*, 288, 34–44.
- Pagalan, E. J., Sebron, M., Gomez, S., Salva, S. J., Ampusta, R., Macarayo, A. J., Joyno, C., Ido, A., & Arazo, R. (2020). Activated carbon from spent coffee grounds as an adsorbent for treatment of water contaminated by aniline yellow dye. *Industrial Crops and Products*, 145, 111953.
- Rajesh Banu, J., Yukesh Kannah, R., Dinesh Kumar, M., Preethi, Kavitha, S., Gunasekaran, M., Zhen, G., Kumar Awasthi, M., & Kumar, G. (2021). Spent coffee grounds based circular bioeconomy: Technoeconomic and commercialization aspects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 152, 111663.

- Rosson, E., Garbo, F., Marangoni, G., Bertani, R., Lavagnolo, M. C., Moretti, E., Talon, A., Mozzon, M., & Sgarbossa, P. (2020). Activated carbon from spent coffee grounds: A good competitor of commercial carbons for water decontamination. *Applied Sciences*, 10(16), 5598.
- Rusnam, A. T. P., Yanti, N. R., & Efrizal. (2022). Utilisation of exhausted coffee husk as low-cost biosorbent for adsorption of Pb²⁺. *Tropical Life Sciences Research*, 33(3), 211–226. <https://doi.org/10.21315/tlsr2022.33.3.12>
- Sharma, H. (2020). A detailed chemistry of coffee and its analysis. In *Coffee—Production and research*. IntechOpen.
- Sieradzka, M., Kirczuk, C., Kalembe-Rec, I., Mlonka-Mędrała, A., & Magdziarz, A. (2022). Pyrolysis of biomass wastes into carbon materials. *Energies*, 15(5), 1810.
- Skorupa, A., Worwąg, M., & Kowalczyk, M. (2013). Coffee industry and ways of using by-products as bioadsorbents for removal of pollutants. *Water*, 15(1), 104.
- Suganya, S., & Senthil Kumar, P. (2017). Influence of ultrasonic waves on preparation of active carbon from coffee waste for the reclamation of effluents containing Cr(VI) ions. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 60, 419–430.
- Tang, P., Hu, G., Gao, Y., Li, W., Yao, S., Liu, Z., & Ma, D. (2014). The microwave adsorption behavior and microwave-assisted heteroatoms doping of graphene-based nano-carbon materials. *Scientific Reports*, 4, 5927.
- Xia, W., Li, Z., Tang, Y., & Li, Q. (2023). Sustainable recycling of café waste as natural bioresource and its value-adding applications in green and effective dyeing/bio-finishing of textile. *Separation and Purification Technology*, 309, 122880.
- Zamparas, M., Tzivras, D., Dracopoulos, V., & Ioannides, T. (2020). Application of sorbents for oil spill cleanup focusing on natural-based modified materials: A review. *Molecules*, 25(19), 4522.
- Zięzio, M. (2023). Otrzymywanie efektywnych adsorbentów węglowych z organicznych materiałów odpadowych – charakterystyka i analiza możliwości ich wykorzystania (Rozprawa doktorska). Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie.

Rafał Sońta

Politechnika Świętokrzyska w Kielcach, Szkoła Doktorska

¹r.sonta@tlen.pl

ORCID 0009-0007-7840-8849

Czynniki wpływające na wydajność silnika naddźwiękowego

Factors affecting the performance of a supersonic engine

Streszczenie

Sukces silnika strumieniowego z komorą spalania naddźwiękowego ma ścisły związek z metodami, które doprowadzają do niepełnego spalania paliwa w niezwykle krótkim czasookresie przepływu powietrza w komorze spalania naddźwiękowego. Z powodu prędkości przepływu w zakresie prędkości 1.000-3.000 [m/s], dynamika przepływu cieczy, aspekty fizyczne oraz termodynamiczne i strukturalne materiałów mają inną złożoność, która nadal jest na etapie badań eksperymentalnych i nie została w pełni zbadana. Konstrukcja komory spalania jest dosyć złożona, ponieważ musi ułatwiać rozpoczęcie od tworzenia się mieszanki palnej do zakończenia procesu spalania, gdyż przepływające powietrze znajduje się w stanie naddźwiękowym. Dokładność analizy, symulacji oraz przewidywań jest silnie zależna od tego jak model chemiczny odzwierciedla proces spalania oraz od zdolności komputerów do obsługi dużej liczby elementarnych reakcji chemicznych.

W naddźwiękowych silnikach strumieniowych, zakończenie procesu spalania w komorze spalania jest nieodłącznym wyzwaniem konstruktorów z powodu na naddźwiękowy przepływ powietrza. Zdecydowanie, praca spalania zawiera przygotowanie konkretnej mieszanki palnej, inicjację zapłonu i rozprzestrzenianie się płomienia. Poza tym, niezbędny potrzebny czas na przygotowanie mieszanki palnej jest zależny od stanu paliwa, a jak wiadomo w celu uzyskania chłodzenia ścian komory spalania, pierwszorzędną fazą jest paliwo ciekłe. Obecnie prowadzone są badania mające na celu określenia metod dla wydłużania czasu przebywania paliwa w komorze spalania w celu osiągnięcia stabilizacji płomienia (Choubey & Tiwari, 2022). Taka stabilizacja może być realizowana za pomocą stabilizatorów płomienia poprzez opracowanie recyrkulacji, co z kolei ma stosunkowo niższe prędkości przepływu.

W artykule omówiono różne czynniki wpływające na wydajność silnika naddźwiękowego, w tym m.in. potencjalne stabilizatory płomienia, stabilizację spalania w komorze spalania silnika strumieniowego, opóźnienie zapłonu paliwa, rozwiązania dla zapłonu podstawowego, określono kryteria dla stabilizacji płomienia, a także dokonano charakterystyki płomienia w komorach spalania naddźwiękowego i mechanizmu rozprzestrzeniania się płomienia.

Słowa kluczowe: naddźwiękowy silnik strumieniowy, dynamika przepływu, proces spalania, stabilizacja płomienia, stabilizatory płomienia, wydajność silnika naddźwiękowego, spalanie naddźwiękowe

Abstract

The success of the jet engine with a supersonic combustion chamber is closely related to methods that lead to incomplete fuel combustion in an extremely short period of air flow in the supersonic combustion chamber. Due to the flow velocity in the range of 1,000-3,000 [m/s], the dynamics of liquid flow, physical, thermodynamic and structural aspects of materials have a different complexity, which is still at the experimental research stage and has not been fully investigated. The design of the combustion chamber is quite complex, as it must facilitate the process from the formation of the combustible mixture to the completion of combustion, since the flowing air is in a supersonic state. The accuracy of analysis, simulation and prediction is highly dependent on how well the chemical model reflects the combustion process and on the ability of computers to handle a large number of elementary chemical reactions.

In supersonic jet engines, completing the combustion process in the combustion chamber is an inherent challenge for designers due to supersonic airflow. Clearly, combustion involves preparing a specific combustible mixture, initiating ignition and spreading the flame. In addition, the time required to prepare the combustible mixture depends on the state of the fuel, and as is well known, liquid fuel is the primary phase for cooling the combustion chamber walls. Research is currently underway to determine methods for extending the residence time of fuel in the combustion chamber in order to achieve flame stabilisation (Choubey & Tiwari, 2022). Such stabilisation can be achieved by means of flame stabilisers through the development of recirculation, which in turn has relatively lower flow velocities.

The article discusses various factors affecting the performance of a supersonic engine, including potential flame stabilisers, combustion stabilisation in the combustion chamber of a jet engine, fuel ignition delay, solutions for

primary ignition, criteria for flame stabilisation are defined, and the characteristics of the flame in supersonic combustion chambers and the mechanism of flame propagation are described.

Keywords: supersonic jet engine, flow dynamics, combustion process, flame stabilisation, flame stabilisers, supersonic engine efficiency, supersonic combustion

Wprowadzenie

Artykuł ma charakter przeglądowo-analityczny i dotyczy czynników wpływających na sprawność procesu spalania oraz stabilność płomienia w komorze spalania silnika strumieniowego typu scramjet (spalanie w przepływie naddźwiękowym). Zakres ograniczono do zjawisk i rozwiązań konstrukcyjnych w komorze spalania (mieszanie paliwo–powietrze, inicjacja zapłonu, stabilizacja płomienia, interakcje przepływ–spalanie), które w największym stopniu determinują osiągi (ciąg właściwy, sprawność spalania, straty ciśnienia i obciążenia cieplne) w reżimie lotu hipersonicznego.

Pytania badawcze: (1) jakie mechanizmy ograniczają dokończenie spalania przy krótkim czasie przebywania ładunku w komorze? (2) które klasy rozwiązań stabilizacji płomienia (rozpórki, wnęki, strumienie pilotujące, plazma, dławienie) są najbardziej perspektywiczne w zależności od liczby Macha i rodzaju paliwa? (3) jakie kompromisy projektowe wynikają ze stabilizacji płomienia (wzrost strat ciśnienia/oporów, wzrost strumienia ciepła do ścian, ograniczenia materiałowe)?

W pracy zastosowano analizę porównawczą literatury (synteza i krytyczne zestawienie wyników badań doświadczalnych oraz symulacji numerycznych) z wyróżnieniem zależności przyczynowo-skutkowych pomiędzy parametrami przepływu/spalania (liczba Macha, temperatura i ciśnienie stagnacji, czas przebywania, opóźnienie zapłonu), a miarami efektywności (stabilność płomienia, granice wydmuchu, sprawność spalania, straty ciśnienia).

Ze względu na fakt, że projekty silników scramjet oraz elementów komór spalania są w znacznym stopniu rozwijane w programach wojskowych lub objętych ochroną własności intelektualnej, wiele danych ilościowych (geometrie referencyjne, charakterystyki wtryskiwaczy, parametry sterowania, dokładne bilanse strat i chłodzenia) nie jest publikowanych. W artykule wykorzystano wyłącznie dane jawne z literatury naukowej; tam, gdzie brak danych liczbowych, wskazano ograniczenia i podano uogólnione zakresy spotykane w badaniach publikowanych.

Wkład pracy stanowi uporządkowanie czynników wpływających na wydajność komory spalania scramjet w logice: (a) ograniczenia czasowe i kinetyczne, (b) metody inicjacji zapłonu, (c) stabilizacja płomienia i kryteria (liczba Damköhlera), (d) konsekwencje projektowe (straty ciś-

nienia, obciążenia cieplne, kompromisy). Dodatkowo zaproponowano syntetyczne zestawienie parametrów i kompromisów (Tab. 1).

Wprowadzenie

W czasach obecnych, które są erą silników naddźwiękowych, dokończenie procesu spalania w komorze spalania jest wyzwaniem ze względu na naddźwiękowy przepływ powietrza. W szczególności proces spalania stanowi przygotowanie mieszanki palnej, zainicjowanie płomienia oraz jego dalsze rozprzestrzenianie. Z kolei czas który jest niezbędny na przygotowanie mieszanki palnej w sporym stopniu uzależniony jest od stanu paliwa, a na potrzeby uzyskania chłodzenia ścianek komory spalania wskazaną fazą jest paliwo ciekłe. Wykorzystanie paliwa w stanie ciekłym dodatkowo powoduje wydłużenie okresu opóźnienia ze względu na konieczność rozpylenia, co jest przeciwieństwem do paliw gazowych. W takich warunkach, zarządzanie i kontrolowanie spalania staje się dość trudne. Obecnie prowadzone są badania do opracowania metod wydłużających czas przebywania paliwa w komorze spalania w celu uzyskania stabilizacji płomienia. Urządzenia które służą do tego celu określa się podtrzymywaczami płomienia. Stabilizacja płomienia za pomocą podtrzymywaczy płomienia jest uzyskiwana przez opracowanie systemu do recyrkulacji o mniejszych prędkościach przepływu. Warto zauważyć, iż stabilizacja spalania jest konieczna w sytuacjach, gdy liczba Macha spada w trakcie lotu, aby umożliwić samozapłon, również w trakcie lotów hipersonicznych, gdzie samozapłon ładunku nie stwarza problemu, ale utrudnione jest mieszanie paliwa z powietrzem ze względu na krótki czas przebywania powietrza w komorze spalania. W tej sytuacji dzięki stabilizacji procesu spalania możliwe jest rozwiązanie powyższej problematyki, ponieważ uchwytu płomienia nie tylko wydłużają czas przebywania powietrza, ale również działają jako źródło ciepła inicjujące spalanie.

Wydajny uchwyt płomienia ułatwia stabilizację procesu spalania w dużym zakresie warunków termohydraulicznych, które panują w komorze spalania, przy jednoczesnym niskim spadku ciśnienia. Opracowywane różne schematy wtrysku paliwa mają na celu usprawnienie w stabilizacji płomienia. Natomiast za idealny obieg silnika strumieniowego uznaje się obieg Braytona (Choubey & Tiwari, 2022; Gerdroodbary, 2020).

Kompromisy projektowe i przykładowe zakresy parametrów

W badaniach jawnych dla komór spalania scramjet typowe czasy przebywania mieszanki w obszarze aktywnego spalania są rzędu milisekund, a skuteczna stabilizacja płomienia wymaga jednoczesnego skracania czasu mieszania i reakcji chemicznych oraz wydłużania czasu prze-

bywania (kryterium Damköhlera). Elementy stabilizacji (rozpórki, wnęki, generatory wirów) poprawiają utrzymanie płomienia, lecz zwiększają straty ciśnienia, opory i lokalne obciążenia cieplne, co prowadzi do kompromisu między ciągiem, sprawnością spalania i trwałością materiałową.

Tab. 1. Syntetyczne zestawienie parametrów i kompromisów.

Parametr/zjawisko	Przykładowy zakres (jawne badania)	Wpływ na wydajność	Konsekwencje projektowe (kompromisy)
Liczba Macha w komorze	$M \approx 2 \div 3$ (badania komór), $M > 5$ (lot hipersoniczny – scramjet) $\approx 0,5 \div 2$ [ms]	Determinuje czas przebywania, mieszanie i możliwość samozapłonu	Wyższy M – krótszy czas przebywania; rośnie znaczenie wtrysku/mieszania
Czas przebywania ładunku	$\approx 0,5 \div 2$ [ms]	Ogranicza dokończenie spalania	Wymusza stabilizatory płomienia, recyrkulację; rośnie Δ_p
Opóźnienie zapłonu (paliwa ciekłe)	Większe niż dla gazów; zależne od rozpylania	Ryzyko wydmuchu i brak stabilizacji	Preferencja zapłonu pilotowego/plazmy, wstępnego podgrzewu; złożoność układu
Straty ciśnienia na stabilizatorach	Kilka-kilkanaście [%] (zależnie od geometrii)	Spadek ciągu i sprawności cyklu	Stabilizacja vs. Δ_p ; ograniczenia aerodynamiczne
Strumień ciepła/obciążenia ścian	Wysokie lokalnie w strefach recyrkulacji	Wpływ na trwałość i masę układu chłodzenia	Dobór materiałów, chłodzenie paliwem; ograniczenia temperatury

Zródło: opracowanie własne (synteza na podstawie danych omówionych w niniejszym artykule).

Uwaga. Zakresy mają charakter orientacyjny i służą ilustracji trendów; szczegółowe wartości zależą od geometrii komory, paliwa i warunków brzegowych, a w wielu programach są objęte ograniczeniami publikacyjnymi.

1. Stabilizacja spalania w komorze spalania silnika strumieniowego z komorą spalania naddźwiękowego opartych na rozpórkach

Stabilny proces spalania jest idealny przy lotach z dużą liczbą Macha, albowiem umożliwia osiągnięcie zamierzonego ciągu i wysokości sprawności napędu. Dotychczas przeprowadzono badania w celu identyfikacji i poznania stabilizacji płomienia za pomocą rozpór i czynników wpływających na cały proces. Zastosowanie rozpór pozwala spełnić jej dwie funkcje tj. wtryskiwacza paliwa oraz stabilizatora płomienia.

1.1. Opóźnienie zapłonu paliwa

Czas opóźnienia obejmuje czas przygotowania mieszanki palnej oraz inicjacji procesu spalania. Czas przypadający na opóźnienie zapłonu wyraża się jako r (Colket & Spadaccini, 2001). Natomiast sama czasochłonność opóźnienia zapłonu uzależniona jest od rodzaju paliwa, jego stanu,

a także wstępnych warunków termicznych oraz przepływowych paliwa i powietrza. Warto zwrócić uwagę, iż paliwa będące w stanie ciekłym ma opóźnienie zapłonu dłuższe niż paliwo w stanie gazowym, gdyż paliwo musi zostać jeszcze rozpylone co ma związek z efektywnością procesu mieszania, dlatego ta czynność jako wynikła dodatkowo, opóźnia proces zapłonu. W trakcie projektowania komór spalania dla silników strumieniowych oraz naddźwiękowych, informacja o okresie opóźnienia zapłonu odgrywa kluczową rolę. Dzięki postępowi w rozwoju technologii naddźwiękowych, zbadano różne paliwa w kontekście ich właściwości zapłonowych, (tab. 2) (Chang et al., 2018).

Tab. 2. Różne rodzaje paliw oraz ich zastosowania w komorze spalania silnika naddźwiękowego (Chang et al., 2018).

Paliwo	Wlotowa liczba Macha	Czas opóźnienia zapłonu ($\tau/\tau_{\text{heptan}}$)	Technika zapłonu
Nafta oczyszczona	M=2,1 M=2,5 M=3,0	1.2-1.3	Iskra Płomień pilotowy Dławienie powietrza
Etylen	M=2,3 M=2,2	0.33-0.39	Palnik plazmowy Dławienie powietrza
Metan	M=2,3	13.1-16.8	Palnik plazmowy
Wodór	M=1,92	0.03-0.07	Iskra

Wyniki przeprowadzonych badań wg. (Choubey & Tiwari, 2022) dały wyniki określające dla porównania czasów opóźnień różnych paliw, w tym konwencjonalnego paliwa naddźwiękowego Jet-1, podczas kiedy inne paliwa stanowiły bazę paliw alternatywnych dla tej kategorii, tj., „syntetyczną naftą parafinową” (SPK) oraz paliwami „odnawialnymi paliwami wodorowymi” (HRJ). Badania porównawcze pozwoliły wykazać, iż paliwa alternatywne charakteryzowały się krótszym opóźnieniem zapłonu oraz osiągały większe ciśnienia szczytowe w stosunku do paliwa konwencjonalnego Jet-1. Dodatkowo stwierdzono, iż w obserwowanym zakresie temperaturowym wpływ składu chemicznego paliwa na okres opóźnienia zapłonu był stosunkowo silny, a szczególnie proporcjonalność w składzie paliwa reaktywnych n-parafin. Warto również zauważyć, iż w komorze spalania naddźwiękowego dla paliwa ciekłego możliwości samozapłonu są praktycznie wykluczone. Praktycznie to metoda oraz wartość wydzielanego ciepła zapłonika zapewniają wymaganą moc, aby proces spalania był na stabilnym poziomie (Choubey & Tiwari, 2022).

1.2. Podstawowe warianty zapłonu

Osiągnięcie stabilności spalania w silniku naddźwiękowym jest możliwe do realizacji, jeśli wykonalne jest stworzenie poddźwiękowego środowiska spalania w takiej komorze spalania. Poszczególne metody zapłonu, takie jak m.in. zapłon iskrowy, zapłon plazmowy, zapłon z pło-

mieniem pilotującym oraz zapłon z dławieniem powietrza, mają potencjał przy przyspieszaniu procesu spalania.

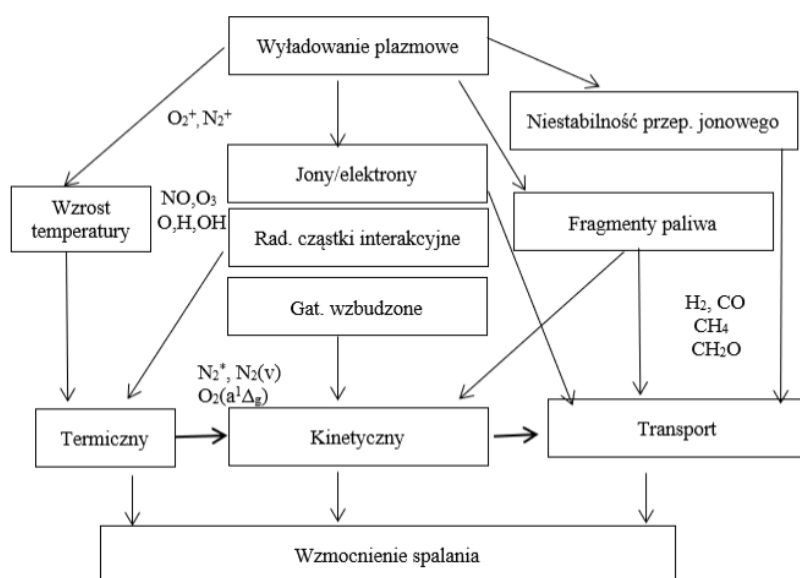
Technologia zapłonu skupiająca się na plazmie daje możliwości osiągnięcia stabilności spalania oraz umożliwia przekazanie sporej ilości energii cieplnej w newralgicznych miejscach pola przekroju strumienia naddźwiękowego (Choubey & Tiwari, 2022; Gerdroodbary, 2020).

Palnik plazmowy charakteryzuje się korzystnym wpływem na przebieg reakcji chemicznych, a jednocześnie na opóźnienie zapłonu z racji produkcji wolnych rodników w sytuacji stosowania jako głównej metody zapłonu paliw węglowodorowych. Dodatkowo, prowadzone badania wykazały, iż skład gazów palnika plazmowego ma istotny wpływ na minimalną temperaturę stagnacji która jest wymagana do samozapłonu. Jednakże oddziaływanie składu gazów ma różnorodny wpływ na charakterystykę zapłonu dla poszczególnych paliw oraz usytuowania wtryskiwacza paliwa w stosunku do strumienia plazmy. Na podstawie dostępnych badań jest wiadome, iż używając palnika plazmowego z gazami jak argon oraz wodór w stosunku objętościowym 1:1, można było zaobserwować sporą redukcję dla minimalnej temperatury stagnacji niezbędnej do samozapłonu z 1.470 [K] do 290 [K] niż do 890 [K], kiedy zastosowano tylko czystego argonu (Choubey & Tiwari, 2022). Ponadto znane są badania dotyczące wpływu położenia palnika plazmowego względem wtryskiwacza paliwa oraz samego rodzaju i typu paliwa na wydajność zapłonu, które świadczą, iż w przypadku wtrysku paliwa w górę strumienia, podtrzymywanie samego płomienia było korzystniejsze w sytuacji strumieni plazmy czystego tlenu oraz azotu w stosunku ze strumieniem plazmy czystego argonu. Taki stan jest spowodowany większą szybkością zachodzących reakcji chemicznych. Kolejne badania rekomendowały już wykorzystanie surowców z mieszanki azotu oraz tlenu niż palnika plazmowego z czystego tlenu lub też z czystego azotu jako głównej metody dla zapłonu paliw wodorowych oraz węglowodorowych. Stabilizacja płomienia indukowanego plazmą jest wynikiem miejscowego zwiększania temperatury oraz wzmożenia szybkości reakcji chemicznych przy pomocy indukowanych plazmą transportom wolnych elektronów, rodników. Mechanizm wzmocnienia spalania przy pomocy zapłonu dla palnika plazmowego widoczny jest na rys. 1 (Choubey & Tiwari, 2022; Gerdroodbary, 2020).

Płomień pilotowy w silniku naddźwiękowym ma duże znaczenie w sytuacji kiedy paliwem jest nafta. Silnik taki pracuje przy wysokiej liczbie Macha i w takim przypadku czasookres niezbędny na zmieszanie się paliwa z powietrzem jest niezwykle krótki. Analogicznie kiedy silnik przechodzi do niskiej liczby Macha w locie. W tych skrajnych sytuacjach temperatura wlotowa strumienia swobodnego jest niezbyt wystarczająca do samozapłonu paliwa. Na potrzeby jed-

nych z badań przyjęto wodorowy płomień pilotowy jako mechanizm zapłonu dla ciekłej nafty. W badaniach tych zaobserwowano, iż całościowy płomień mógł podtrzymywany do czasu, jak był on wspomagany przez płomień pilotowy. Jednakże zaobserwowano, iż płomień ten nie miał już możliwości na rozprzestrzenienie, kiedy płomień pilotowy został odłączony. Ta obserwacja wskazała na konieczność płomienia pilotowego przy stabilizacji płomienia.

Zapłon, który wspomagany jest dławieniem powietrza to jedna z metod która polega na wydłużeniu czasu przebywania napływającego powietrza w ten sposób aby poszczególne paliwa o większym czasowo opóźnieniu zapłonu posiadały możliwości na utworzenie mieszanki palnej. Przy tej metodzie efekt dławienia powietrza uzyskuje się dzięki napływowi powietrza pod zwiększonym ciśnieniem do komory spalania. Silniki strumieniowe to szczególne urządzenia, w których sprężanie powietrza odbywa się poprzez wykorzystanie energii kinetycznej przepływu (Choubey & Tiwari, 2022; Ingenito, 2021).



Ryc. 1. Mechanizmy oddziaływania plazmy i płomienia (Choubey & Tiwari, 2022).

Proces ten powoduje spowolnienie napływającego powietrza co doprowadza do wydłużenia czasu trwania procesu powstawania mieszanki. Dodatkowo poprzez dławienie powietrza powstają fale uderzeniowe przed procesem spalania oraz tworzy się środowisko z wysoką temperaturą, które ma właściwości sprzyjające dla stabilizacji procesu spalania. Ponadto wraz ze spalaniem dynamicznym rośnie ciśnienie statyczne (Gerdroodbary, 2020).

1.3. Kryteria stabilizacji płomienia

Stopień jaką skuteczność posiadają podtrzymywacze płomienia przy osiąganiu stabilizacji spalania jest możliwi do ustalenia przy pomocy parametru bezwymiarowego zwanego tzw. liczbą

Damkohlera (Chang et al., 2018; Liu et al., 2020). Liczbę tę uznaje się za kryterium przy stabilizacji spalania w silnikach naddźwiękowych. Parametr ten wskazuje na całościowe czynniki mające wpływ na stabilizację płomienia, tj. m.in. rozpylenia paliwa (przy paliwach ciekłych), tworzenia mieszaniny paliwa z powietrzem, reakcji chemicznych oraz przepływu. Wartość liczby Damkohlera dla podtrzymywania płomienia można wyznaczyć za pomocą poniżej zależności:

$$\text{liczba Damkohlera} = t_{\text{położenia}} / t_{\text{mieszanie}} + t_{\text{reakcja}}$$

(1)

gdzie:

„ $t_{\text{położenia}}$ ”, „ $t_{\text{mieszanie}}$ ”, „ t_{reakcja} ”- to odpowiednio czas mieszania powietrza z paliwem, czas reakcji chemicznej dla spalania oraz czas jako już upłynął od chwili przepływu w komorze spalania.

W zależności liczby Damkohlera można zauważyć, iż w celu osiągnięcia warunku dla stabilizacji płomienia należy skupić się na skróceniu czasu potrzebnego dla mieszania powietrza z paliwem oraz reakcji chemicznej, przy jednoczesnym wydłużeniu czasu przebywania ładunku paliwa w strumieniu. W takiej sytuacji wszelkie wysiłki projektowe winny być ukierunkowane na uzyskanie liczby Damkohlera większej lub też równej jedności (Liu et al., 2020), z czego można wnioskować że jest to czynnikiem dla stabilizacji spalania w silnikach naddźwiękowych, czyli:

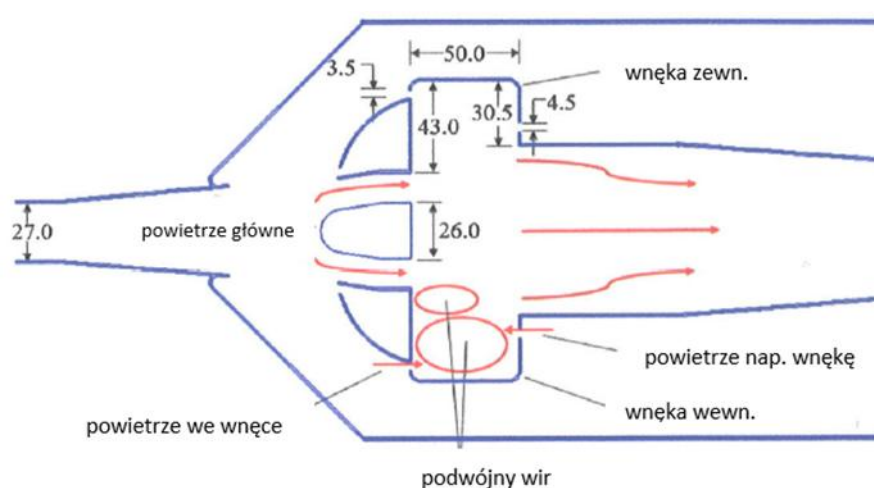
$$[t_{\text{położenia}} / t_{\text{mieszanie}} + t_{\text{reakcja}}] \geq 1$$

(2)

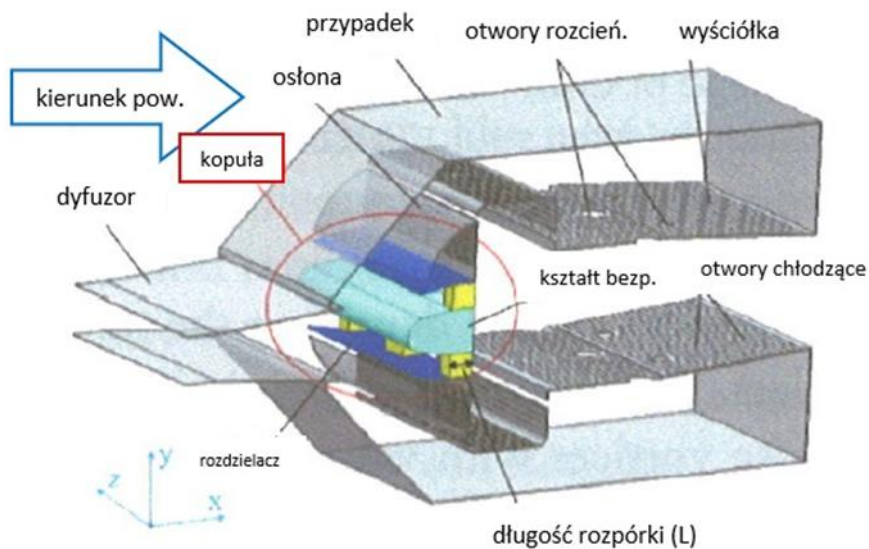
Jednakże w celu zapewnienia stabilności płomienia przy latach hipersonicznych, przy górnej granicy liczby Macha ($M > 8$), konceptem postępowania byłoby spowodowanie szybkiego mieszania powietrza z paliwem, a także utrzymywanie przepływu przez większy czas w komorze spalania oraz akceleracji reakcji chemicznych. Niestety w sytuacji lotów w dolnym zakresie ($5 < M < 8$) realizacja stabilizacji płomienia jest skomplikowanym zadaniem, gdyż ze względu na niższą liczbę Macha dla lotu, temperatura oraz ciśnienie stagnacji na początku wlotu do komory spalania nie byłoby stosunkowo wysokie, co generowałoby zwiększone opóźnienie dla reakcji chemicznych oraz zniwelowałoby efektywność samozapłonu ładunku (Chang et al., 2018; Liu et al., 2020).

1.4.Charakterystyka płomienia w komorach spalania silników strumieniowych typu scramjet opartych na rozpórkach

Stosowanie uchwytów płomienia w rozpórkach pracujących w lotach hipersonicznych ale o niższej prędkości jest o tyle istotne, gdyż wraz ze wzrostem liczby Macha, obecność takiej rozpórki drastycznie zwiększa tarcie oraz straty ciśnienia. Jest to wynikiem stanu, iż paliwo w stanie ciekłym wtryskiwane jest na krawędzi natarcia rozpórki, dzięki czemu zapewniona jest ochrona termiczna i przeciwdziała przepaleniu. Dodatkowo otoczenie strefy recyrkulacji wytworzonej przez rozpórkę jest mniejsza oraz w mniejszym stopniu stabilna w stosunku do strefy recyrkulacji wyposażonej we wnękę. Zaletą tej rozpórki jest jej umiejętność do stabilizacji strefy dla przepływu w środkowej części. Płomień, który zostaje zainicjowany w środkowej strefie komory spalania pozwala ścianom komory spalania na napotkanie mniejszego strumienia ciepła. Dodatkowo przy zwiększonej głębokości wnikania w rozpórkę, możliwym jest pozyskanie zwiększonej efektywności wytworzenia mieszaniny powietrza z paliwem (Choubey & Pandey, 2016).

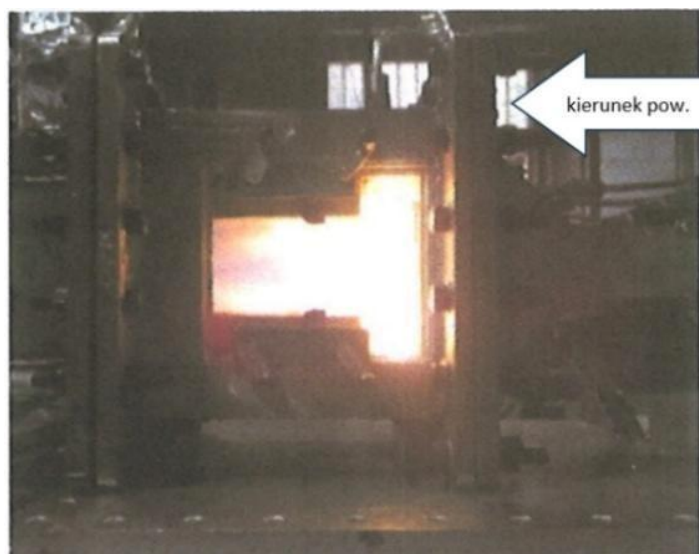


Ryc. 2. Schemat 2D komory spalania (podane wymiary w [mm]) (Li et al., 2018)



Ryc. 3. Uproszczony model komory spalania (Li et al., 2018)

Badania, które były prowadzone w tym zakresie oraz dla wpływu powiększenia gabarytów części tylnej podpory obejmowały obserwację tego obszaru przy wysokiej temperaturze oraz ciśnieniu. Układ zawierający dwie podpory do stabilizacji płomienia wykazał, że taka konfiguracja zapewniała wyższą wydajność spalania. Czynnikiem, który miał na to wpływ były zawirowania występujące w kierunku dolnym do rozpór (Choubey & Pandey, 2016).



Ryc. 4. Zdjęcie modelu komory spalania (Li et al., 2018)

szczególnych uchwytów płomienia zaprezentowano na Ryc. 5 (Choubey & Tiwari, 2022; Gerdroodbary, 2020).

2. Mechanizm rozprzestrzeniania się płomienia

2.1. Charakterystyka cofania się płomienia podczas jego rozprzestrzeniania

Spalanie naddźwiękowe stanowi zjawisko bardzo złożone z powodu szczególnie krótkiego czasu przebywania mieszanki w komorze spalania oraz chaotycznej charakterystyki przepływu. W trakcie spalania, jego inicjacja zależy od początkowej fazy i metody zapłonu oraz od stanu termochemicznego mieszanki paliwowo-powietrznej. Płomień posiada możliwości przestrzennego rozpowszechniania się w komorze spalania dzięki złożonym falom turbulencji indukowanych spalaniem. Jednakże transmisja powierzchni czołowej płomienia w kierunku rdzenia, płomień ma możliwość wygaśnięcia z powodu zjawisk związanych z niekontrolowanym wzrostem temperatury powstałej od turbulencji.

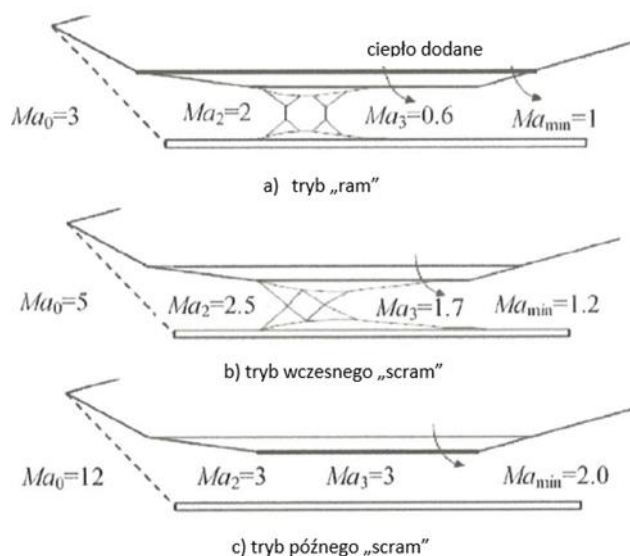
W związku z powyższym, iż spalanie w komorze naddźwiękowej jest niewątpliwie procesem turbulentnym, analiza rozpowszechniania się płomienia odgrywa kluczową rolę w celu osiągnięcia stabilizacji i wysokiej wydajności procesu spalania. Jednakże spalanie w takich warunkach jest gwałtownym wybuchem w strefie gdzie wstępnie dochodzi do zmieszania paliwa z powietrzem to obserwuje się ruch płomienia w górę strumienia z drastycznie dużą prędkością co można określić jako incydentalne cofanie się płomienia. Wynikiem tego są negatywne skutki oddziałujące na proces spalania, gdyż prowadzi to do komplikacji mogących spowodować zdmuchnięcie płomienia oraz nie odpalenie wlotu, co istotnie wpływa na działanie silnika naddźwiękowego (Choubey & Tiwari, 2022; Hu et al., 2014).

2.2. Przejście typu „ram-scam” w komorze spalania silnika strumieniowego wywołane przez rozprzestrzenianie się płomienia

Trudności w działaniu i pracy silnika, które występują wraz ze zmianą trybu spalania są spowodowane zaburzeniami w dopływie powietrza w trakcie rozprzestrzeniania się płomienia i jego dyfuzji w obszarze komory spalania i mają znaczący wpływ na wydajność silnika (Xiao et al., 2015). W tej sytuacji koniecznością jest wyeliminowanie trudności związanych z interakcją spalania oraz przepływu.

W większość prowadzonych badań w tym zakresie określono, że warunki przepływu w komorze spalania naddźwiękowego można wyodrębnić na trzy tryby, tj. tzw. tryb ramowy, wczesny tryb „scram” oraz późny tryb „scram”, gdzie określane są one poprzez interakcję przepływu

i spalania. Na Ryc. 6 zaprezentowano izolatorowe układy występujące przed spalaniem w powyższych trybach (Choubey & Tiwari, 2022; Gerdroodbary, 2020).



Ryc. 6. Układy izolatorowe występujące przed spalaniem,

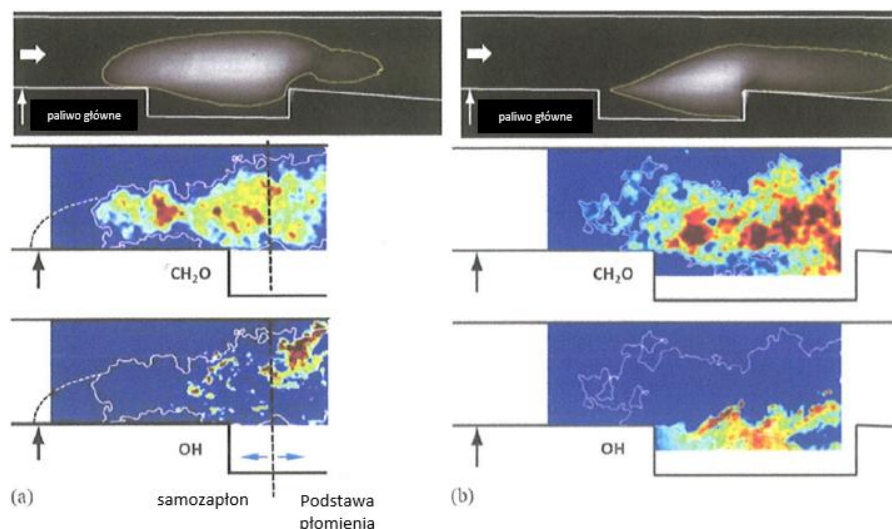
- a) dla trybu „ram”,
- b) dla trybu wczesnego „scram”,
- c) dla trybu późnego „scram” (Choubey & Tiwari, 2022)

Stan przepływu widoczny na Ryc. 6a w komorze spalania w trybie „ram” uwidacznia, iż pod wpływem występujących w izolatorze sekwencji uderzeń przed spalaniem liczba Macha napływającego powietrza spada z 2 do 0,6, a skutkiem tego jest powstawanie zjawiska dławienia termicznego oraz oderwania się warstwy granicznej na skutek uwolnienia się ciepła oraz występowania niekorzystnego gradientu ciśnienia. Dodatkowo przepływ powraca w kierunku ścianki komory spalania w wyniku powstania pomocniczego gradientu ciśnienia w komorze spalania. W dalszej fazie pracy silnika, kiedy lot obiektu nabiera gwałtownego przyspieszenia, występuje przyrost temperatury napływającego powietrza wraz ze zwiększającą się liczbą Macha. To z kolei powoduje przejście z trybu spalania „ram” do wczesnego trybu spalania „scram” (Ryc. 6b). W takim trybie rzeczywistym polegającym na oddzielaniu się warstwy granicznej oraz przy uwalnianiu ciepła dochodzącym w komorze spalania, samo spalanie odbywa się jednak przy stałym ciśnieniu. Jeśli na dalszym etapie lot zostanie dalej przyspieszony, spalanie przechodzi na późny tryb startowy i nie stwierdza się linii uderzeniowych przed spalaniem (Gerdroodbary, 2020; Ingenito, 2021).

3. Spalanie w komorze spalania zamontowanej na jej ścianie

W czasie stabilizacji spalania, strefa recyrkulacji dla niskiej prędkości powstaje przy pomocy komory spalania zamontowanej na ścianie. Jest ona wskazanym obszarem, miejscem dla mieszania powietrza z paliwem, co w tym przypadku pozwala na wystąpienie początkowego pło-

mienia w pobliżu ściany, a w dalszej kolejności jego rozprzestrzenienie się. Przebieg takiego procesu pozwala na osiągnięcie stabilizacji płomienia względem niższego spadku ciśnienia, w trakcie gdy inicjacja płomienia bezpośrednio przy samej ścianie może powodować zwiększone obciążenie układu chłodzenia (Choubey & Tiwari, 2022; Gerdroodbary, 2020).

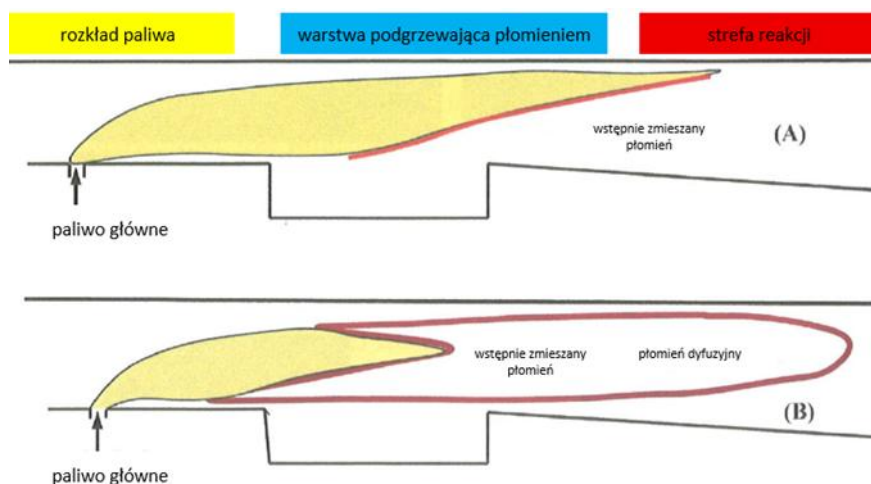


Tryby stabilizacji spalania,

- a) płomień jest stabilizowany strumieniem powietrza przy wyższej temperaturze pasywności przepływu,
- b) płomień jest stabilizowany za pomocą wnęki przy niższej temperaturze pasywności przepływu (Micka & Driscoll, 2012)

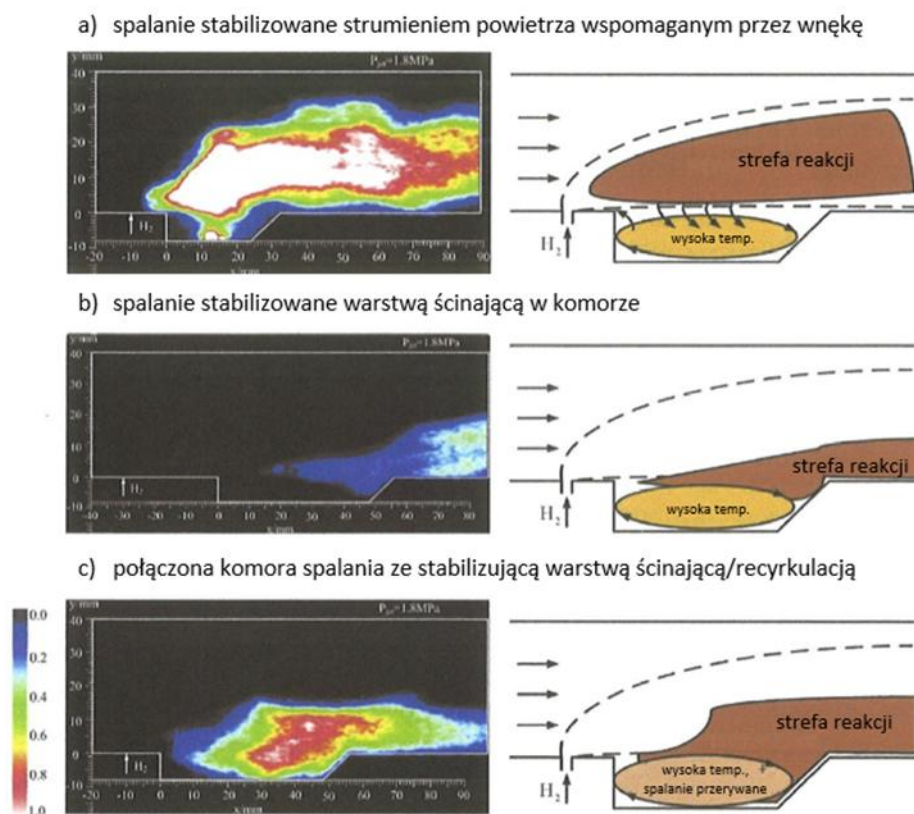
Z dostępnym wyników badań dotyczących mechanizmu stabilizacji spalania oraz struktury strefy reakcji w komorze spalania dla podwójnego trybu pracy i posiadającego układ z wnęką paliwa zastosowano oznaczenie fluorescencyjne indukowane laserowo dla zobrazowania strefy reakcji dla dwóch różnych temperatur statyczności powietrza, tj. 1.270 [K] i 1.470 [K], Ryc. 7 (Micka & Driscoll, 2012).

W przypadku występującej niższej temperatury pasywności powietrza, z analizy powyższego obrazu można wywnioskować, iż inicjacja spalania mieszanki miała miejsce w części górnej warstwy ścinającej wnękę, płomień zaś stabilizował się w dosyć niewielkiej odległości za strumieniem paliwa w obszarze dla śladu strumieniowego, a w trakcie łączenia się z głównym przepływem warstwy reakcyjne prezentowały się bardziej „zdeformowane”, grubsze oraz o mniejszej ciągłości. Strefa ta oznaczona jest jako strefa reakcji stabilizowana wnęką. Jednakże w sytuacji zwiększonej temperatury pasywności przepływu, analiza obrazu stwierdzała inicjację płomienia na przedniej krawędzi wnęki wlotowej przy jednoczesnej zmianie w czasie położenia i kształtu strefy reakcji. Określenie „stabilizacja płomienia wspomagana samozapłonem” jest znane zarówno dla płomieni stabilizowanych w komorze spalania, jak i też dla płomieni stabilizowanych strumieniem powietrza, (Ryc. 8) (Wang et al., 2013).



Ryc. 8. Struktura strefy reakcji dla spalania stabilizowanego wnęką oraz strumieniem gazu, występującego jako płomień wspomagany samozapłonem,
a) spalanie stabilizowane wnęką,
b) spalanie stabilizowane strumieniem odrzutowym (Wang et al., 2014).

W ostatnich opracowaniach literaturowych, wg. (Choubey & Tiwari, 2022) dostępne są trzy tryby propozycji spalania w technice wtrysku bazującej na wnękach, które stanowią głównie rodzaj spalania stabilizowany strumieniem przepływu oraz spalaniem stabilizowanym poprzez warstwę ścinającą wnęki i spalaniem łączonym dzięki stabilizacji warstwy ścinającej wnęki (recyrkulacją) co zaprezentowano na Ryc. 9. Zgodnie z tymi ustaleniami, mała wielkość wnęki która jest zamontowana w sąsiedztwie strumienia w kierunku wylotowym pozwoliłaby intensyfikować spalanie stabilizowane strumieniem przepływu, które na początkowym etapie było niezbyt stabilne oraz było podatne na przerywany przedmuch (Choubey & Tiwari, 2022). Wartości wymiarowe pomiędzy wnęką a strumieniem mają istotną rolę w stabilizacji spalania w dużych wnękach. Kolejne przyłączenie podstawy płomienia do przedniej krawędzi wnęki, jak również ujawnienie się stref reakcji w warstwie ścinającej tej wnęki pozwala zaobserwować w sytuacji spalania ustabilizowanego warstwę ścinającą wnęki, w której emisja ciepła miała swoje główne miejsce w zewnętrznej części komory spalania. Dodatkowo uwidocznienie się silnych reakcji dla obszarów recyrkulacji, oraz przy warstwie ścinającej komory spalania, spowodowało do jednoczesnego spalania stabilizowanego przez warstwę ścinającą oraz recyrkulację, podczas które zauważono emisję znacznej ilości ciepła w rejonie obszaru komory spalania (Choubey & Tiwari, 2022; Gerdroodbary, 2020).



Ryc. 9. Tryby spalania dla trybów pracy typu „scram”. Widok po stronie lewej: obrazy chemiluminescencji płomienia OH. Widok po prawej: schemat mechanizmu stabilizacji (Wang et al., 2013).

Podsumowanie

Artykuł uporządkował kluczowe czynniki determinujące wydajność komory spalania silnika strumieniowego typu scramjet, ze szczególnym uwzględnieniem ograniczeń wynikających z krótkiego czasu przebywania mieszanki, opóźnienia zapłonu paliw ciekłych oraz interakcji spalanie–przepływ. Na podstawie analizy literatury wskazano, że stabilizacja płomienia jest problemem wieloczynnikowym, a skuteczność rozwiązań zależy od reżimu liczby Macha, rodzaju paliwa i geometrii komory.

Wnioski szczegółowe:

- 1) Osiągnięcie wysokiej sprawności spalania wymaga równoczesnego:
 - a. intensyfikacji mieszania paliwo–powietrze,
 - b. przyspieszenia kinetyki zapłonu/spalania
 - c. wydłużenia efektywnego czasu przebywania ładunku w strefie recyrkulacji (kryterium Damköhlera ≥ 1).

- 2) Paliwa ciekłe, preferowane z uwagi na chłodzenie ścian komory, generują dodatkowe opóźnienie zapłonu (rozpylenie i parowanie), co zwiększa ryzyko wydmuchu i wymusza stosowanie układów zapłonu wspomaganego (płomień pilotowy, plazma, dławienie, hybrydowe strategie).
- 3) Stabilizatory płomienia oparte na rozpórkach i wnękach poprawiają utrzymanie płomienia dzięki recyrkulacji i lokalnemu obniżeniu prędkości, jednak ich skuteczność rośnie kosztem strat ciśnienia, oporów i lokalnych obciążeń cieplnych. Projektowanie ma więc charakter kompromisowy: stabilność spalania vs. Δp i trwałość materiałowa.
- 4) Kierunki dalszych badań obejmują:
 - a. walidację modeli spalania dla paliw ciekłych w warunkach naddźwiękowych,
 - b. badania przejść trybów i zjawisk niestacjonarnych,
 - c. optymalizację geometrii stabilizatorów pod kątem minimalizacji Δp przy zachowaniu stabilności płomienia,
 - d. integrację zagadnień materiałowych i chłodzenia z projektowaniem procesu spalania.
- 5) Ograniczeniem niniejszego opracowania jest dostępność danych ilościowych: część parametrów geometrii, charakterystyk wtrysku, bilansów strat i chłodzenia jest chroniona przez producentów lub utajniona w programach wojskowych. Wnioski sformułowano na bazie źródeł jawnych i powinny być traktowane jako uogólnienia trendów.
- 6) Z punktu widzenia implementacji, najbardziej perspektywiczne są rozwiązania łączące stabilizację (recyrkulacja/wnęki/rozpórki) z intensyfikacją mieszania (wtrysk wielostrumieniowy, generatory wirów) oraz z efektywnym zapłonem (pilot/plazma) – dobór zależy od profilu misji i dopuszczalnych strat ciśnienia.
- 7) Przejścia trybów spalania (ram–scram, dual-mode) są wrażliwe na zaburzenia dopływu powietrza i sprzężenie fal uderzeniowych z wydzielaniem ciepła; w konsekwencji konieczna jest kontrola zjawisk przejściowych (inicjacja, cofanie płomienia, stabilność zapłonu) w szerokim zakresie warunków brzegowych.

Bibliografia

- Colket, M., & Spadaccini, L. (2001). *Scramjet fuels autoignition study*. Journal of Propulsion and Power.
- Chang, J., Zhang, J., Bao, W., & Yu, D. (2018). Research progress on strut-equipped supersonic combustors for scramjet application. Progress in Aerospace Sciences.
- Choubey, G., & Tiwari, M. (2022). Scramjet combustion: Fundamentals and advances. Elsevier.
- Gerdroodbary, M. B. (2020). Scramjets: Fuel mixing and injection systems. Elsevier.
- Ingenito, A. (2021). Subsonic combustion ramjet design. Springer.
- Biswas, S. (2018). Physics of turbulent jet ignition: Mechanisms and dynamics of ultra-lean combustion. Springer.
- Liu, Q., Baccarella, D., & Lee, T. (2020). *Review of combustion stabilization for hypersonic airbreathing propulsion*. Progress in Aerospace Sciences.
- Choubey, G., & Pandey, K. (2016). Investigation on the effects of operating variables on the performance of a two-strut scramjet combustor. International Journal of Hydrogen Energy.
- Hu, J., Bao, W., & Chang, J. (2014). Flame transition in a dual-mode scramjet combustor with oxygen-piloted ignition. Journal of Propulsion and Power.
- Xiao, B., Xing, J., Tian, Y., & Wang, X. (2015). Experimental and numerical investigations of combustion mode transition in a direct-connect scramjet combustor. Aerospace Science and Technology.
- Wang, Z., Wang, H., & Sun, M. (2014). Review of cavity-stabilized combustion for scramjet application. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part G: Journal of Aerospace Engineering.
- Wang, H., Wang, Z., Sun, M., & Wu, H. (2013). *Combustion modes of hydrogen jet combustion in a cavity-based supersonic combustor*. International Journal of Hydrogen Energy.
- Li, M., He, X., Zhao, Y., Jin, Y., Ge, Z., & Huang, W. (2018). *Effect of strut length on combustion performance of a trapped vortex combustor*. Aerospace Science and Technology.
- Sunami, T., Murakami, A., Kudo, K., Koderu, M., & Nishioka, M. (2002). Mixing and combustion control strategies for efficient scramjet operation in a wide range of flight Mach numbers. AIAA Paper.
- Micka, D., & Driscoll, J. (2012). Stratified jet flames in a heated (1390 [K]) air crossflow with autoignition. Combustion and Flame.

Rafał Sońta

Politechnika Świętokrzyska w Kielcach, Szkoła Doktorska

r.sonta@tlen.pl

ORCID 0009-0007-7840-8849,

Moduł naprowadzania pocisków M1156 PGK i jego wykorzystanie w artylerii o kal. 155 [mm]

The M1156 PGK missile guidance module and its use in 155 mm calibre artillery

Streszczenie

Artykuł przedstawia moduł naprowadzania M1156 PGK (Precision Guidance Kit) jako rozwiązanie podnoszące celność klasycznej amunicji artyleryjskiej kal. 155 [mm] przy kosztach istotnie niższych niż w przypadku amunicji precyzyjnej. Celem pracy jest porównawcza ocena wpływu PGK na redukcję rozrzutu/CEP (Circular Error Probable) oraz omówienie implikacji taktycznych, logistycznych i ekonomicznych. Zastosowano analizę przeglądową źródeł jawnych (materiały producentów, raporty branżowe, publikacje) oraz zestawienie porównawcze z wybranymi rozwiązaniami precyzyjnymi (np. M982 Excalibur). Wskazano, że zastosowanie PGK może redukować CEP z rzędu setek metrów do ok. 30 [m], co ogranicza liczbę wymaganych strzałów i ryzyko szkód ubocznych. Jednocześnie skuteczność PGK może ulegać degradacji w środowisku wali radioelektronicznej (zakłócenia GNSS), a część parametrów odporności i danych bojowych pozostaje niejawna, co ogranicza możliwość pełnej weryfikacji ilościowej.

Moduł PGK wypełnia „niszę” w skuteczności działania pomiędzy konwencjonalną amunicją artyleryjską a odpowiednikami „inteligentnymi” oraz precyzyjnymi. Zestaw montuje się w gnieździe zapalnika pocisku. Zapewnia on także tradycyjne funkcje zapalnika takie jak detonacja oraz precyzję trafienia w cel. Moduł można stosować jako element do kierowania klasycznymi pociskami artyleryjskimi o kal. 155 [mm], które mają zastosowanie w systemach M777, M109, PzH 2000 czy ahs KRAB.

W artykule omówiono także przy pomocy wielu grafik mechanizm działania modułu PGK, balistykę zewnętrzną oraz jego wpływ na uzyskiwany błąd kołowy (CEP) oraz zmniejszony rozrzut.

Słowa kluczowe: moduł naprowadzania pocisków, M1156 PGK, artyleria, rozrzut pocisków, CEP, armatohaubica

Abstract

The article presents the M1156 PGK (Precision Guidance Kit) guidance module as a solution that increases the accuracy of classic 155 mm artillery ammunition at a significantly lower cost than precision ammunition. The aim of the study is to provide a comparative assessment of the impact of the PGK on reducing dispersion/CEP (Circular Error Probable) and to discuss the tactical, logistical and economic implications. A review analysis of open sources (manufacturers' materials, industry reports, publications) and a comparative summary with selected precision solutions (e.g. M982 Excalibur) were used. It was indicated that the use of PGK can reduce CEP from hundreds of metres to approx. 30 [m], which limits the number of shots required and the risk of collateral damage. At the same time, the effectiveness of PGK may be degraded in a radio-electronic warfare environment (GNSS interference), and some of the resistance parameters and combat data remain classified, which limits the possibility of full quantitative verification.

The PGK module fills a 'niche' in effectiveness between conventional artillery ammunition and its 'smart' and precision counterparts. The kit is mounted in the projectile's fuse socket. It also provides traditional fuse functions such as detonation and precision targeting. The module can be used as a component for guiding classic 155 mm artillery shells used in the M777, M109, PzH 2000 and KRAB systems.

The article also uses numerous graphics to discuss the mechanism of operation of the PGK module, external ballistics, and its impact on the circular error probability (CEP) and reduced dispersion.

Keywords: missile guidance module, M1156 PGK, artillery, missile dispersion, CEP, self-propelled howitzer

Cel artykułu i metodyka

Celem artykułu jest syntetyczna, porównawcza ocena modułu naprowadzania M1156 PGK jako rozwiązania pośredniego pomiędzy klasyczną amunicją 155 [mm] a amunicją precyzyjną (np. M982 Excalibur), w szczególności pod kątem wpływu na CEP/rozrzut, implikacji taktycznych oraz efektywności kosztowej. Do realizacji celu wysunięto następujące pytania badawcze:

- 1) W jakim stopniu zastosowanie PGK redukuje CEP/rozrzut w porównaniu do amunicji klasycznej i jak ten efekt przedkłada się na liczbę niezbędnych strzałów do rażenia celu punktowego?
- 2) Jakie są główne ograniczenia PGK w środowisku współczesnego pola walki, zwłaszcza w warunkach zakłóceń GNSS (Global Navigation Satellite System) oraz działań WRE (Wojna Radioelektroniczna)?
- 3) W jakich scenariuszach (typ celu, dystans, ryzyko szkód ubocznych, ograniczenia logistyczne) PGK może stanowić racjonalną alternatywę dla amunicji precyzyjnej lub salw amunicji klasycznej?

Wśród metod zastosowano analizę przeglądową opartą na publicznie dostępnych materiałach producentów, raportach branżowych, publikacjach i źródłach otwartych, uzupełnioną analizą porównawczą (CEP, wymagania użycia, logistyka, koszty jednostkowe) oraz wnioskowaniem taktyczno-ekonomicznym.

Część danych o rzeczywistej skuteczności bojowej (m.in. dokładne algorytmy sterowania, charakterystyki odporności na zakłócenia, statystyki skuteczności w warunkach WRE oraz szczegółowe parametry eksploatacyjne) ma charakter niejawny lub jest objęta ograniczeniami dystrybucji. W konsekwencji artykuł opiera się na danych jawnych, a wnioski dotyczące przewagi operacyjnej mają charakter jakościowy i porównawczy.

Wprowadzenie

Intensyfikacja efektywności pocisków, które mają razić cele punktowe udało się osiągnąć przez wprowadzenie systemów do ich kierowania na końcowym etapie toru ich lotu (np. pocisk M712 lub APR 155), gdzie czujnik promieniowania laserowego umieszczony jest w głowicy, zaś w końcowej fazie jego lotu odbiera on odbitą na cel wiązkę promieniowania laserowego i w ten sposób pocisk jest naprowadzany na cel pozwoliło niszczyć cele z dokładnością ich położenia liczoną w centymetrach, a nie dziesiątkach metrów. Wadami takich pocisków są ich realne małe zasięgi, liczące do ok. 16-20 [km], przy ślizgowym torze lotu oraz konieczność dokonania

podświetlenia celu laserem, co niekiedy jest w zasadzie nie realne do spełnienia (Defence24, 2025).

Jednym z przykładów pocisku kierowanego jest M982 Excalibur, który został opracowany w koncernie Raytheon wraz z kooperacji z firmą BAE Systems Bofors (gagadget, 2025). Pocisk został zaprojektowany w taki sposób, iż jest w stanie przetrwać wysokie przeciążenia oraz ciśnienie powstające po wystrzeleniu go z armatohaubicy (BAE Systems, 2025; MILMAG 2025; Sońta et al., 2024).

Pocisk M982 Excalibur ma masę 48 [kg], z czego 22 [kg] stanowi jego głowica bojowa. Pocisk wyposażony jest w moduł do odbioru sygnału GPS, a także nawigację inercyjną (INS). INS jest rozwiązaniem dodatkowym, co przy mniejszej precyzji trafienia w cel umożliwia na autonomiczny lot pocisku bez dostępu sygnałów odbieranych z satelity. Dodatkowo, istnieje również pocisk Excalibur w wariantcie „S”, który posiada podwójny układ naprowadzania, wyposażony w moduł dodatkowy, którego zadaniem jest naprowadzanie na odbitą od określonego celu wiązkę laserową.

W Polsce także prowadzone były prace badawcze w zakresie możliwości zwiększenia celności pocisków. Przykładem jest tu amunicja opracowana przez firmę Mesko S.A. – APR 155 [mm] (Amunicja Precyzyjnego Rażenia) (zbiam, 2025). W ramach tych prac Polska APR 155 [mm] naprowadzana jest laserowo i może być również kierowana na cel przy pomocy dowolnego podświetlacza, który spełnia wymogi NATO 3733. Daje to realne możliwości dla likwidacji celu już za pierwszym wystrzelonym pociskiem. Można stwierdzić, iż APR 155 [mm] jest odpowiednikiem amerykańskiego M982 Excalibur lub też pocisku Krasnopol pochodzącego z Rosji (BAE Systems, 2025; MILMAG 2025; Sońta et al., 2025).

Warto wspomnieć, iż na dystansie ok. 8,8 [km] pociski trafiały praktycznie w podświetlony punkt 15-25 [cm] od środka wyświetlonej plamki lasera na tarczy, która miała wymiary 4x4 [m] (Defence24, 2025, Spider’s Web, 2025, WP Tech, 2025).

1. Precyzja trafienia

W obecnych czasach rozwiązania konstrukcyjne, które oferowane są przez konstruktorów dla potrzeb wojska dają możliwości trafienia w zamierzony cel w granicach 5 [m] (od samego celu), natomiast promień okręgu, który to opisuje ok. 50 [%] trafień, wynosi poniżej 10 [m] (CEP, Circular Error Probable) (zbiam, 2025).

Wcześniej, kiedy była obniżona precyzja trafienia w cel, była ona rekompensowana przez większą siłę ognia, czyli poprzez większą ilość wystrzelonych pocisków. W obecnych czasach, takie

działania są bezcelowe, a można wręcz stwierdzić, iż byłyby zbyt szkodliwe z taktycznych oraz ekonomicznych przyczyn (WP Tech, 2025). Kiedy dokonuje się wystrzeliwania więcej pocisków to (Sońta et al., 2024):

- wydłużenia ulega czasochłonność obsługi przez żołnierzy armatohaubiccy, co może narazić ją oraz jej obsługę poprzez wykrycie przez nieprzyjaciela i jej zniszczenie. Jak wynika z działań wojennych w Ukrainie, tani bezzałogowy statek powietrzny (tzw. „dron” o koszcie już ok. 2-3 tys. euro) skutecznie może zniszczyć lub unieszkodliwić armatohaubicę,
- wzrasta zapotrzebowanie na amunicję, co generuje obciążenie dla oddziałów logistycznych (zaopatrzenia) celem ich magazynowania i dostarczenia tuż przed wystrzele-
niem,
- ulega zmniejszeniu żywotność działa, ponieważ duża częstotliwość oddanych strzałów, na duże dystanse, przy maksymalnej ilości ładunków miotających (np. 6 sztuk ładunków modułowych), powoduje wysokie ciśnienie gazów wylotowych.

W przypadku HSW (Huty Stalowej Wola) produkującej armatohaubice KRAB, wytrzymałość lufy przewidywana była na poziomie 1500 strzałów, tymczasem wg. wiarygodnych informacji z frontu wojennego w Ukrainie, wykorzystywane tam armatohaubice KRAB oddały już po ok. 3500 strzałów bez wymiany lufy i w dalszym ciągu zachowują one swoją celność (WP Tech, 2025; MILMAG, 2025).

2. Moduł M1156 PGK

Przykładem mającym na celu zwiększenie precyzji rażenia jest dokonanie modyfikacji zwykłej amunicji o kalibrze 155 [mm] w moduł M1156 PGK (Precision Guidance Kit) (Defence24, 2025).

Moduł M1156 PGK zaprojektowano w firmie Alliant Techsystems (w chwili obecnej należy już do korporacji Northrop Grumman) i daje on możliwości wykorzystania go jako element składowy do kierowania klasycznymi pociskami artyleryjskimi o kal. 155 [mm], a których stosowanie znane jest z systemów M777, PzH 2000, M109 czy ahs KRAB [Defence24, 2025; zbiam, 2025).



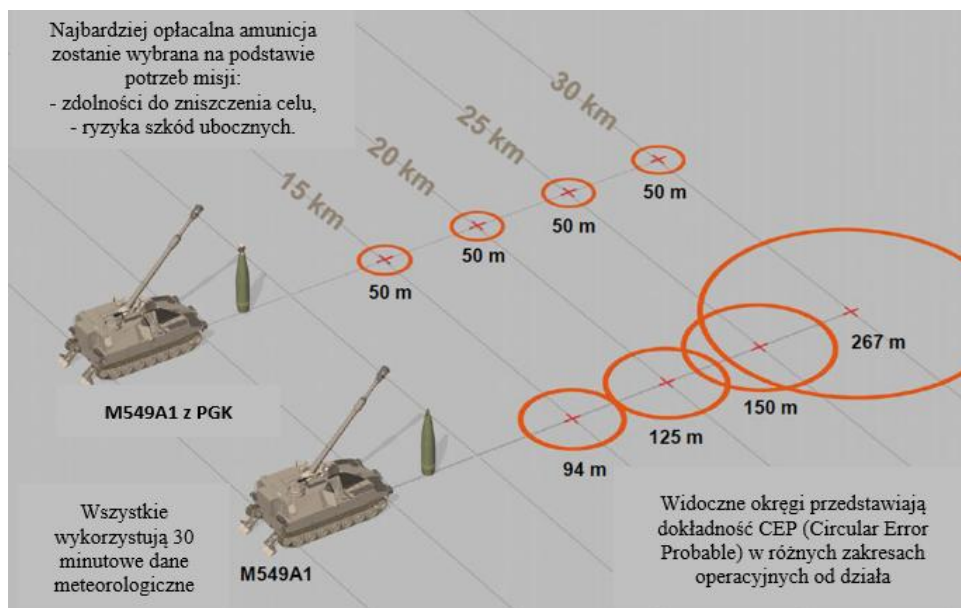
Ryc. 1. Moduł M1156 PGK (zbiam, 2025).

Możliwości jakie daje moduł M1156 PGK to precyzyjne prowadzenie ognia artyleryjskiego na sporych dystansach, przy błędzie trafienia nie większym niż 30 [m] bez znaczenia na długość lotu takiego pocisku (Army Recognition, 2025; Defence Industry Europe, 2025; Military Aerospace, 2025).

Dzięki możliwościom jakie daje moduł M1156 PGK, rozrzut amunicji o kal. 155 [mm] został zmniejszony do ok. 30 [m] (CEP) (Defence24, 2025; Altair, 2025).

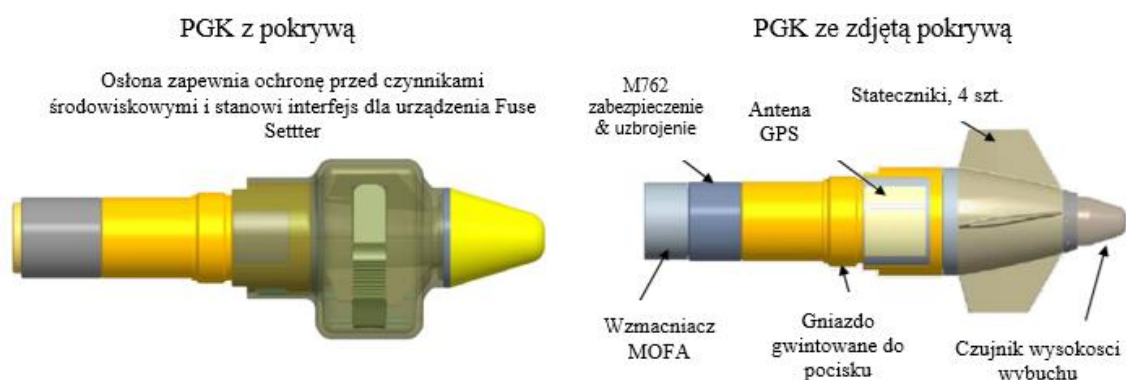


Ryc. 2. Klasyczny pocisk kal. 155 [mm] wraz z zamontowanym modulem M1156 PGK (Defence24, 2025; zbiam, 2025).

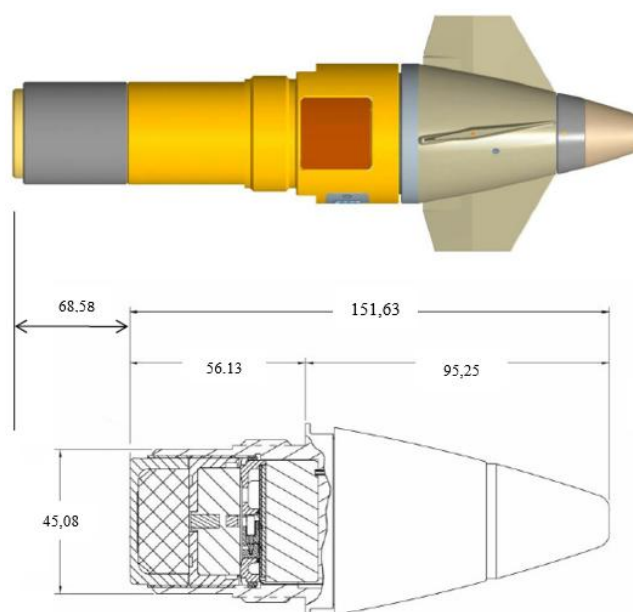


Ryc. 3. Porównanie celności pocisków kalibru 155 [mm] (NDIA (DTIC), 2025).

Moduł M1156 PGK montuje się w miejsce zapalników artyleryjskich. Pełnia one także funkcje zapalnika artyleryjskiego zintegrowanego z układem GPS, który służy do naprowadzania pocisku na zadany cel oraz posiada powierzchnie sterujące (Defence24, 2025). Według informacji, które podaje producent, to rozrzut przy amunicji o kal. 155 [mm] przy oddawania strzałów na duże dystanse zmniejsza się z ok. 300 [m] do ok. 30 [m]. Zapalnik modułu PGK posiada masę ok. 1,4 [kg] (Northrop Grumman, 2025). Główną cechą takiego rozwiązania są dużo mniejsze koszty niż przy produkcji czy projektowaniu amunicji specjalnej, kierowanej. Dodatkowo, dzięki temu modułowi można dokonać przeróbek (konwersji) dużych ilości standardowej (klasycznej) amunicji artyleryjskiej w amunicję o dość precyzyjnym rażeniu.

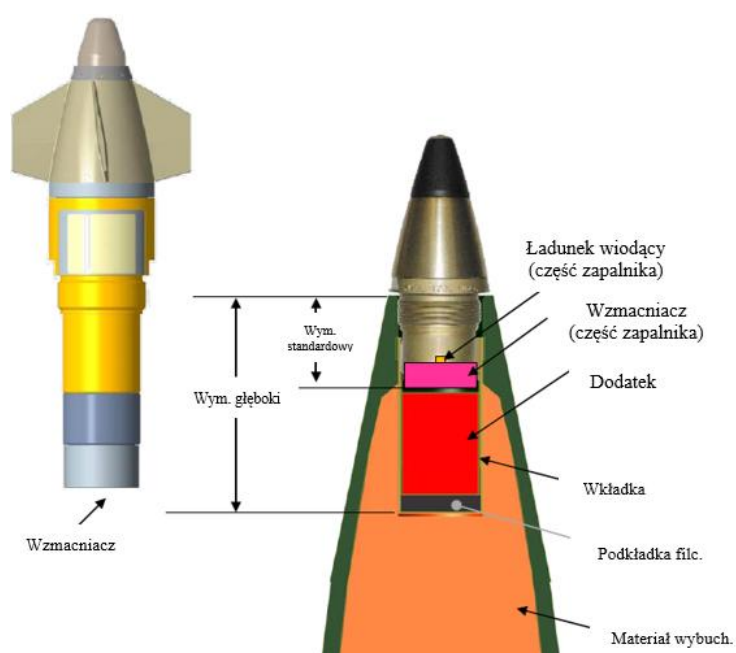


Ryc. 4. Opis modułu M1156 PGK (NDIA (DTIC), 2025, U.S. Army JPEO A&A, 2025).



Ryc. 5. Widok zewnętrzny modułu M1156 PGK (rys. u góry) i porównanie go z wymiarami standardowego zapalnika (rys. na dole), wartości w [mm], (Medium, 2025).

Moduł M1156 PGK pasuje do standardowych pocisków o kal. 155 [mm], gdzie wymagane jest osadzenie zapalnika w materiale wybuchowym. Mogą być wykorzystywane zapalniki zbliżeniowe oraz punktowe. Moduły mają okres przechowywania (składowania) wynoszący 20 lat. Naprowadzanie uzyskuje się poprzez GPS, które zabezpieczone jest przed zagłuszaniem (zbiam, 2025; Sońta et al., 2024).



Ryc. 6. Moduł M1156 PGK (rys. po lewej) w stosunku do standardowego zapalnika (rys. po prawej) (Medium, 2025).

Porównanie rozwiązań i implikacje decyzyjne

Tab. 1. Syntetyzacja podstawowych różnic pomiędzy amunicją klasyczną, wariantem z modułem PGK oraz amunicją precyzyjną. Podane wartości mają charakter orientacyjny (źródła jawne) i mogą się różnić w zależności od kontraktu, wariantu i warunków użycia.

Rozwiązanie	Typowe CEP/rozrzut	Wymagania/ograniczenia	Koszt jednostkowy (orientacyjny)
155 [mm] – amunicja klasyczna	ok. 200 ÷ 300 [m] (dla dalekich donośności)	Brak naprowadzania; większa ilość pocisków; większe ryzyko szkód ubocznych	ok. 3 tys. EUR za pocisk
155 [mm] + M1156 PGK	ok. 30 [m] (CEP) lub mniej w sprzyjających warunkach	GNSS; podatność na WRE; ograniczona korekcja w końcowej fazie	ok. 11 ÷ 12 tys. USD za moduł + koszt pocisku
M982 Excalibur (amunicja precyzyjna)	<10 [m] (typowo); wysoka precyzja	GNSS/INS; wyższy koszt; zależnie od wariantu dodatkowe wymagania	ok. 131 tys. EUR za pocisk

Źródło: opracowanie własne (synteza na podstawie przykładów omówionych w niniejszym artykule).

Ograniczenia operacyjne i wpływ walki radioelektronicznej (WRE)

Skuteczność PGK zależy od dostępności i jakości danych nawigacyjnych GNSS oraz odporności odbiornika na zakłócenia. W warunkach intensywnej walki radioelektronicznej możliwe są: 1 - degradacja dokładności (wzrost CEP), 2 – przejście w tryby awaryjne lub 3 – utrata zdolności korekcji lotu w końcowej fazie. Publicznie dostępne źródła nie ujawniają szczegółowych charakterystyk odporności na zakłócanie (np. progów jammingu/spoofingu i implementacji zabezpieczeń), dlatego wnioski w tym obszarze mają charakter jakościowy.

Z punktu widzenia taktycznego oznacza to, że PGK jest najbardziej efektywny w scenariuszach o ograniczonym oddziaływaniu WRE na GNSS lub przy krótkim oknie ekspozycji na zakłócenia. W środowisku o wysokiej saturacji WRE zasadne jest planowanie redundancji (większa liczba pocisków na cel, alternatywne środki rażenia) oraz taktyka ograniczania czasu przebywania na stanowisku ogniowym.

Podsumowanie

Moduł M1156 PGK stanowi rozwiązanie „pomostowe” pomiędzy amunicją klasyczną 155 [mm], a amunicją precyzyjną. Z perspektywy taktyczno-ekonomicznej jego kluczową zaletą jest redukcja rozrzutu (w źródłach jawnych zwykle raportowana jako spadek CEP do rzędu kilkudziesięciu metrów) przy koszcie jednostkowym znacząco niższym niż pociski precyzyjne, co przedkłada się na mniejszą liczbę strzałów do uzyskania zadanego efektu, niższe obciążenie logistyczne oraz potencjalne ograniczenie strat ubocznych.

W praktyce operacyjnej PGK jest najbardziej uzasadniony w scenariuszach, w których cel jest „punktowy” lub ma ograniczone wymiary, a jednocześnie nie istnieje potrzeba (lub nie ma możliwości) zastosowania pełnej amunicji precyzyjnej: np. w zwalczaniu stanowisk ognio-

wych, punktów dowodzenia, węzłów logistycznych, środków obserwacji lub środków WRE, przy zachowaniu dopuszczalnego poziomu ryzyka kolateralnego. Wymaga to jednak świadomego doboru procedur: właściwego przygotowania danych do strzelania, kontroli jakości GNSS oraz oceny środowiska walki radioelektronicznej. Ograniczeniem PGK pozostaje fakt, że nie jest to system klasy „one round-one target” (tłum. „jedna runda-jeden cel”). Skuteczność w sensie prawdopodobieństwa trafienia w pojedynczy obiekt zależy od wielu zmiennych (błędy danych wejściowych, stan meteorologiczny, dyspersja pocisku, jakość sygnału GNSS, geometria satelitów, warunki WRE). Z tego powodu PGK należy traktować jako narzędzie podnoszące efektywność ognia w sposób statystyczny, a nie gwarantujące trafienie pojedynczym strzałem w każdych warunkach. Ze względu na wojskowy charakter zagadnienia część informacji (w szczególności parametry odporności na zakłócenia, algorytmy filtracji, tryby pracy w degradacji GNSS, szczegółowe dane eksploatacyjne i „wyciągnięte wnioski” z użycia bojowego) nie jest publicznie dostępna lub dostępna jest jedynie fragmentarycznie. Wnioski przedstawione w artykule mają więc charakter porównawczy i bazują na źródłach otwartych; należy je traktować jako ramę do dalszej walidacji na danych poligonowych, symulacyjnych (np. 6-DOF) oraz w analizach koszt-efekt dla konkretnych scenariuszy taktycznych.

Wnioski szczegółowe (implikacje techniczne i decyzyjne):

PGK pozwala istotnie zmniejszyć rozrzut amunicji 155 [mm], co w typowych zadaniach przeciwcelowych może ograniczać liczbę potrzebnych strzałów oraz skracać czas uzyskania efektu,

- największy sens operacyjny ma jako „upgrade” amunicji standardowej w sytuacjach, gdzie koszt/zużycie amunicji precyzyjnej jest nieakceptowalne lub dostępność pocisków precyzyjnych jest ograniczona,
- w środowisku silnej WRE (zakłócenia GNSS, degradacja łączność, spoofingu) oczekiwana poprawa celności może ulec istotnemu pogorszeniu; planowanie powinno uwzględniać rozpoznanie emisji, ocenę ryzyka degradacji GNSS oraz procedury awaryjne,
- dla użytkownika kluczowe są czynniki systemowe: kompatybilność z danym typem pocisku i ładunku miotającego, standardy programowania zapalnika, procedury obsługowe oraz szkolenie personelu (w tym świadomość błędów danych wejściowych),
- z punktu widzenia modernizacji artylerii PGK może stanowić element przejściowy, poprawiając efektywność klasycznych systemów 155 [mm] bez pełnej zmiany para-

dygmatu na amunicję precyzyjną, ale nie zastępuje rozwiązań o większej autonomii naprowadzania,

- kierunki dalszych prac powinny obejmować: modelowanie wpływu WRE i meteorologii na CEP, analizę czułości na błędy danych do strzelania, porównanie koszt-efekt z alternatywami (Excalibur, amunicja precyzyjna klasy GLR) oraz walidację na wynikach strzelań kontrolnych.

Bibliografia

- ZBIAM.pl. Lipcowe testy poligonowe pirata i APR 155. Retrieved June 1, 2025, from <https://zbiam.pl/artykuly/lipcowe-testy-poligonowe-pirata-i-apr-155/> [dostęp dn. 01.06.2025 r.].
- WP Tech. Cudowna bron ukraińskiej ofensywy M982 Excalibur trafia z 50 km. Retrieved June 1, 2025, from <https://tech.wp.pl/cudowna-bron-ukraińskiej-ofensywy-m982-excalibur-trafia-z-50-km,6834197878872736a> [dostęp dn. 01.06.2025r.].
- MILMAG. Ukraińskie Kraby z Excaliburami. Retrieved June 1, 2025, from <https://milmag.pl/ukrainskie-kraby-z-excaliburami/> [dostęp dn. 01.06.2025r.].
- Defence24. Jaka amunicja dla Kraba i Kryla. Retrieved June 1, 2025, from <https://defence24.pl/sily-zbrojne/jaka-amunicja-dla-kraba-i-kryla> [dostęp dn. 01.06.2025r.].
- BAE Systems. Excalibur tell the round where to go ndash and it goes there. Retrieved June 3, 2025, from <https://www.baesystems.com/en/product/excalibur--tell-the-round-where-to-go-ndash-and-it-goes-there> [dostęp dn. 03.06.2025r.].
- Defence24. Niemcy i USA łączą siły dla artylerii dalekiego zasięgu. Retrieved June 3, 2025, from <https://defence24.pl/technologie/niemcy-i-usa-lacza-sily-dla-artylerii-dalekiego-zasiegu> [dostęp dn. 03.06.2025r.].
- ZBIAM.pl. Northrop Grumman dostarczy kolejne M1156 PGK. Retrieved June 3, 2025, from <https://zbiam.pl/northrop-grumman-dostarczy-kolejne-m1156-pgk/> [dostęp dn. 03.06.2025r.].
- ZBIAM.pl. Northrop Grumman dostarczy kolejne M1156 PGK. Retrieved June 6, 2025, from <https://zbiam.pl/northrop-grumman-dostarczy-kolejne-m1156-pgk/> [dostęp dn. 06.06.2025r.].
- Defence24. Amerykanie zamawiają moduły naprowadzania dla amunicji artyleryjskiej. Retrieved June 6, 2025, from <https://defence24.pl/przemysl/amerykanie-zamawiaja-moduly-naprowadzania-dla-amunicji-artyleryjskiej> [dostęp dn. 06.06.2025r.].
- Altair. Web page. Retrieved June 5, 2025, from https://www.altair.com.pl/news/view?news_id=38073 [dostęp dn. 05.06.2025r.].
- Defence24. Mesko na MSPO 2021 Pirat i APR 155. Retrieved June 4, 2025, from <https://defence24.pl/przemysl/mesko-na-mspo-2021-pirat-i-apr-155> [dostęp dn. 04.06.2025 r.].
- Spider's Web. Polska amunicja kalibru 155 mm. Retrieved June 7, 2025, from <https://spidersweb.pl/2022/10/polska-amunicja-kalibru-155-mm.html> [dostęp dn. 07.06.2025r.].
- WP Tech. Jeden pocisk jedno trafienie APR 155 to polska amunicja naprowadzana laserowo. Retrieved June 2, 2025, from <https://tech.wp.pl/jeden-pocisk-jedno-trafienie-apr-155-to-polska-amunicja-naprowadzana-laserowo,6891180274776672a> [dostęp dn. 02.06.2025r.].
- Sońta, R., Fudalewski, P., & Przygoda, T., (2024). Wybrane rodzaje pocisków artyleryjskich o kalibrze 155 mm. W B. Balon (Red.), Interdyscyplinarne badania młodych naukowców (materiały konferencyjne IX Międzynarodowej Interdyscyplinarnej Konferencji Doktorantów Uczelni Technicznych InterTechDOC'24). Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
- ZBIAM.pl. Rheinmetall i Northrop Grumman współpracują w sferze amunicji artyleryjskiej. Retrieved June 10, 2025, from <https://zbiam.pl/rheinmetall-i-northrop-grumman-wspolpracuja-w-sferze-amunicji-artyleryjskiej/> [dostęp dn. 10.06.2025r.].

NDIA (DTIC). Hunter. Retrieved June 11, 2025, from https://ndia.dtic.mil/wp-content/uploads/2015/arma-ment/wed17409_Hunter.pdf [dostęp dn. 11.06.2025r.].

Army Recognition. M1156 precision guided kits for 155mm shells of the Netherlands army. Retrieved June 9, 2025, from <https://armyrecognition.com/archives/archives-land-defense/land-defense-2018/m1156-precision-guided-kits-for-155mm-shells-of-the-netherlands-army> [dostęp dn. 09.06.2025r.].

Defence Industry Europe. Northrop Grumman develops the next generation precision guidance kit PGK. Retrieved June 7, 2025, from <https://defence-industry.eu/northrop-grumman-develops-the-next-generation-precision-guidance-kit-pgk/> [dostęp dn. 07.06.2025r.].

Military Aerospace. Northrop Grumman corp. GPS guided artillery smart munitions. Retrieved June 10, 2025, from <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/55304544/northrop-grumman-corp-gps-guided-artillery-smart-munitions> [dostęp dn. 10.06.2025r.].

Medium. The mystery of the m1156 artillery precision guidance kit. Retrieved June 4, 2025, from <https://medium.com/the-dock-on-the-bay/the-mystery-of-the-m1156-artillery-precision-guidance-kit-79439d94fc3f> [dostęp dn. 04.06.2025r.].

Northrop Grumman. Modernizing. Retrieved June 8, 2025, from <https://www.northropgrumman.com/what-we-do/advanced-weapons/guided-projectiles-and-precision-weapons/precision-guidance-kit/modernizing> [dostęp dn. 08.06.2025r.].

NDIA (DTIC). Storsved. Retrieved June 7, 2025, from https://ndia.dtic.mil/wp-content/uploads/2008/gun_missile/6524Storsved.pdf [dostęp dn. 07.06.2025r.].

NDIA (DTIC). IVA Pergolizzi. Retrieved June 6, 2025, from <https://ndia.dtic.mil/wp-content/uploads/2010/fuze/IVAPergolizzi.pdf> [dostęp dn. 06.06.2025r.].

U.S. Army JPEO A&A. Web page. Retrieved June 4, 2025, from <https://jpeoaa.army.mil/Project-Offices/PM-CAS/Organizations/Precision-Fires-Mortars/Products/PGK/> [dostęp dn. 04.06.2025r.].

gagadget.pl. Kontrakt wart 20 000 000 euro, hiszpańska armia kupuje wysoce precyzyjną amunicję M982 Excalibur dla artylerii 155 mm. Retrieved June 3, 2025, from <https://gagadget.pl/202969-kontrakt-wart-20-000-000-euro-hiszpańska-armia-kupuje-wysoce-precyzyjna-amunicję-m982-excalibur-dla-artylerii-155-mm-ktor/> [dostęp dn. 03.06.2025r.].

Rafał Sońta

Politechnika Świętokrzyska w Kielcach, Szkoła Doktorska

r.sonta@tlen.pl

ORCID 0009-0007-7840-8849

Zastosowanie dronów cywilnych na wojnie w Ukrainie

The use of civilian drones in the war in Ukraine

Streszczenie

Celem artykułu jest analiza sposobów wykorzystania komercyjnych dronów cywilnych w działaniach zbrojnych na przykładzie wojny w Ukrainie oraz ocena ich znaczenia operacyjnego, ekonomicznego i organizacyjnego. Przyjęto podejście przeglądowo-analityczne oparte na jakościowej analizie źródeł wtórnych (publikacji naukowych, raportów branżowych, materiałów prasowych i udostępnionych materiałów audiowizualnych). Sformułowano następujące pytania badawcze: (1) jakie funkcje pełnią cywilne BSO na współczesnym polu walki, (2) jakie czynniki decydują o ich efektywności kosztowej i skali zastosowań, (3) jakie ograniczenia techniczne i operacyjne zmniejszają ich skuteczność.

W artykule wykazano, że masowe użycie tanich platform komercyjnych (w tym dronów FPV i platform obserwacyjnych) istotnie wpływa na rozpoznanie, korektę ognia, rażenie celów punktowych, logistykę na poziomie taktycznym oraz oddziaływanie psychologiczne. Jednocześnie wskazano, że część danych liczbowych funkcjonujących w obiegu publicznym wymaga ostrożnej interpretacji z uwagi na warunki wojny informacyjnej i ograniczoną weryfikowalność materiału źródłowego.

Analiza potwierdza, że atrakcyjność cywilnych dronów wynika przede wszystkim z relacji koszt-efekt, dostępności komponentów, możliwości szybkiej adaptacji konstrukcji oraz krótkiego czasu odtworzenia strat sprzętowych. W warunkach wojny pozycyjnej zwiększa to nasycenie pola walki środkami obserwacji i rażenia.

Opracowanie ma charakter syntetyzujący i porządkujący. Nie stanowi ilościowej oceny skuteczności wszystkich klas BSP, lecz wskazuje dominujące trendy zastosowań, ich implikacje dla organizacji działań na szczeblu taktycznym oraz kierunki dalszych badań nad wykorzystaniem tanich systemów bezzałogowych.

W części analitycznej omówiono wybrane funkcje i przykłady użycia dronów komercyjnych przez strony konfliktu, z zachowaniem rozróżnienia pomiędzy informacją źródłowo potwierdzoną oceną ekspercką oraz przekazem medialnym.

Słowa kluczowe: drony, dron zwiadowczy, dron bombowy, statki powietrzne (BSP), BVLOS, VLOS

Abstract

The aim of this article is to analyse the use of commercial civilian drones in military operations, using the example of the war in Ukraine, and to assess their operational, economic and organisational significance. A review and analytical approach were adopted, based on a qualitative analysis of secondary sources (scientific publications, industry reports, press materials and available audiovisual materials). The following research questions were formulated: (1) what functions do civilian BSOs perform on the modern battlefield, (2) what factors determine their cost-effectiveness and scale of application, (3) what technical and operational limitations reduce their effectiveness.

The article shows that the mass use of cheap commercial platforms (including FPV drones and observation platforms) has a significant impact on reconnaissance, fire correction, point target engagement, tactical-level logistics and psychological impact. At the same time, it is pointed out that some of the figures in the public domain require careful interpretation due to the conditions of information warfare and the limited verifiability of the source material.

The analysis confirms that the attractiveness of civilian drones stems primarily from their cost-effectiveness, the availability of components, the possibility of rapid design adaptation, and the short time required to replace lost equipment. In conditions of positional warfare, this increases the saturation of the battlefield with observation and strike capabilities.

The study is synthetic and organisational in nature. It does not constitute a quantitative assessment of the effectiveness of all classes of UAVs, but indicates the dominant trends in their use, their implications for the organisation of activities at the tactical level, and directions for further research on the use of low-cost unmanned systems.

The analytical part discusses selected functions and examples of the use of commercial drones by parties to the conflict, distinguishing between information confirmed by expert assessment and media reports.

Keywords: drones, reconnaissance drone, bomb drone, unmanned aerial vehicles (UAVs), BVLOS, VLOS

Wprowadzenie

Rozwój oraz wprowadzenie do użytkowania bezzałogowych systemów latających ma swoją dosyć długą historię (Austin, 2010).

Dron, jest określeniem pochodzącym z języka angielskiego (ang. Drone) która jest określeniem Zdalnie Pilotowanego Samolotu (ang. Remotely Piloted Aircraft – RPA). Został on sklasyfikowany przez ICAO (International Civil Aviation Organization) Międzynarodową Organizację Lotnictwa Cywilnego, jako „bezpilotowy pojazd powietrzny, który nie zabiera na swój pokład człowieka oraz jest on pilotowany zdalnie lub też autonomicznie i wykonujący w swoim locie zadania” (Dougherty, 2015, 2016).

Pełnoskalowa wojna w Ukrainie nie jest jednym z pierwszych konfliktów zbrojnych, w którym zastosowanie mają bezzałogowe statki powietrzne (BSP). Dzięki dużej ilości materiałów które są publikowane przez stronę ukraińską, niemal na bieżąco można dojść do informacji ukazujących ich skuteczność (Rochowicz, 2022).

Wkrótce, tuż po wybuchu wojny ukraińskie Ministerstwo Sił zbrojnych wezwało osoby posiadające drony cywilne do wspierania działań wojska, poprzez pomoc w rekonesansach i obserwacji ruchu wojsk nieprzyjaciela. W odpowiedzi na ten apel, osoby posiadające drony, firmy informatyczne, a nawet sklepy oferujące elektronikę rozpoczęły przystosowywanie dronów komercyjnych, cywilnych do użytku wojskowego, poprzez wykonywanie modyfikacji w celach rozpoznawczych, przemieszczania zaopatrzenia, a nawet wykorzystanie dronów jako „kamikadze”.

Dowódcy wojskowi przez znaczny okres czasu podchodzili bardzo nieufnie do potencjalnych możliwych zastosowań oraz wykorzystywania cywilnych bezpilotowych dronów. Oczywiście posiadali niezbędną wiedzę o ich potencjalnej przydatności jako tzw. „powietrznego zwiadowcy”, doceniali oraz podziwiali rolę wielkich dronów jak turecki Bayraktar TB2, jednakże „tanie”, proste w swojej budowie czterowirnikowe „zabawki”, które były popularne wśród cywili nie powodowały ich przekonania dla zastosowania ściśle wojskowego. Dowódcy jednostek wojskowych już na wstępie zakładali, iż w pełnoskalowej wojnie nie posiadają one racji bytu z powodu silnej obrony przeciwlotniczej przeciwnika oraz środków do walki radiowo-elektronicznej (Sońta et al., 2025).

Wśród wojsk ukraińskich dość popularne stały się drony cywilne DJI Mavic w wersjach 2 i 3 z powodu ich dostępności oraz relatywnie niskiego kosztu w stosunku do porównywalnego

sprzętu wojskowego. Ceny tych modeli wahają się w zakresie 1-3 tys. euro, co jest znacznie niższym wydatkiem niż w przypadku tradycyjnego sprzętu wojskowego.

Drony cywilne stały się istotnym elementem wsparcia wojsk ukraińskich. Posiadają one dużą zdolność do nękania i atakowania przeciwnika oraz charakteryzują się niższą ceną w stosunku do sprzętu wojskowego o porównywalnym przeznaczeniu.

Właściciele oraz firmy przekazujące cywilne drony wojsku, szybko zrozumieli, iż mogą wesprzeć działania armii poprzez modyfikacje dronów komercyjnych (Jabłoński, 2022). W szczególności w Kijowie powstawały specjalne komórki, które skupiały się na modyfikacji zwykłych dronów poprzez doposażenie ich o różne modyfikacje, jak baterie od e-papierosów, dodatkowe pakiety baterii, wydrukowane na drukarkach 3D mechanizmy zrzutu zaopatrzenia czy amunicji (Jabłoński, 2022).

Założenia metodologiczne, pytania badawcze i zakres analizy

Artykuł ma charakter przeglądowo-analityczny i opera się na jakościowej analizie porównawczej źródeł wtórnych. Uwzględniono: (a) publikacje naukowe i książkowe, (b) artykuły branżowe i eksperckie, (c) materiały prasowe, (d) ogólnodostępne materiały audiowizualne dokumentujące użycie dronów. Przyjęto, że źródła te mają zróżnicowaną wartość poznawczą dlatego w tekście oddzielono opisy zjawisk szeroko potwierdzanych od przykładów ilustracyjnych.

Celem pracy jest uporządkowanie wiedzy o zastosowaniach komercyjnych dronów cywilnych w wojnie w Ukrainie oraz wskazanie mechanizmów, które zdecydowały o ich znaczeniu taktycznym. W ramach celu głównego przyjęto trzy pytania badawcze: 1 – jakie funkcje operacyjne realizują cywilne BSP na polu walki; 2 – jakie czynniki techniczne, organizacyjne i ekonomiczne warunkują ich użyteczność; 3 – jakie ograniczenia i ryzyka (techniczne, prawne, informacyjne) wpływają na ocenę ich skuteczności.

Zakres opracowania obejmuje przede wszystkim poziom taktyczny działań (rozpoznanie, korekta ognia, rażenia celów punktowych, wsparcie logistyczne, oddziaływanie psychologiczne). Artykuł nie obejmuje pełnej ilościowej oceny efektywności wszystkich klas BSP ani zamkniętego katalogu konstrukcji stosowanych w konflikcie albowiem dane te stanowią tajemnicę wojskową i są niedostępne.

Ze względu na specyfikę trwającego konfliktu część danych liczbowych oraz materiałów wizualnych może mieć charakter niepełny, selektywny lub propagandowy. Z tego względu dane

te traktowano jako materiał pomocniczy do identyfikacji trendów i praktyk użycia, a nie jako samodzielną podstawę do wnioskowania statystycznego.

Zastosowania i funkcje dronów cywilnych na polu walki

Do najczęściej wykorzystywanych dronów cywilnych przez stronę ukraińską można zaliczyć kwadrokoptery o masie ok. 1 [kg], które mogą przemieszczać się z prędkością dochodzącą do ok. 150 [km/h] oraz posiadające udźwig ładunku do ok. 2,5 [kg] (Sońta et al., 2025). Drony te są zaliczane do tzw. kategorii FPV (First Person View, tj. „widok z pierwszej osoby”), gdzie loty realizuje się poza zasięgiem wzroku i są to drony typowo cywilne (komercyjne).

Do następnej grupy dronów skomercjalizowanych należą BSP (bezzałogowe statki powietrzne) w tzw. kategorii BVLOS (Beyond Visual Line of Sight), czy są one charakteryzowane jako loty poza zasięgiem wzroku. Dla konkretyzacji jest jeszcze dodatkowa kategoria, tj. VLOS (Visual Line of Sight), dotycząca lotów wykonywanych w zasięgu wzroku, jednakże z powodu odległości jakie występują pomiędzy liniami frontowymi, z tej kategorii korzysta się bardzo sporadycznie. W większości loty wykonuje się jako FPV i BVLOS. Drony FPV z powodu swoich parametrów, czyli prędkości, zasięgu, czasu działania akumulatora oraz udźwigu jest dronem uderzeniowym, tzw. „kamikadze”, a drony typu BVLOS są częściej wykorzystywane jako drony obserwacyjne, jednakże występują także odstępstwa i drony tego typu niejednokrotnie wykorzystuje się jako drony bombowe. Drony z grupy BVLOS osiągają mniejsze prędkości maksymalne, bo do ok. 60-70 [km/h]. Drony cywilne poddaje się modyfikacjom które polegają na ich zmniejszeniu masy własnej, a także wymianie akumulatora na większej pojemności lub dodanie pakietu dodatkowych baterii, albowiem standardowy czas lotu takiego drona wynosi przeważnie w granicach ok. 40-46 minut dla BVLOS i ok. 23 minut dla FPV. Jeszcze w zeszłym roku główne modele cywilne, które były używane na masową skalę to produkty firm DJI model Mavic 2 i 3 (i 3 Pro) oraz Avata (Danilewicz, 2023). Należy także dodać, iż są również produkty innych marek lub są składane z komponentów pochodzących od różnych marek albo pochodzą z wydruku 3D (np. ramy, elementy mocujące ładunki, baterie, kamery, itp.). Koszty zakupu dronów cywilnych w/wym. marek oscylują w granicach od ok. 2-6 tys. zł (w górę). Drony wyposażone w kamery termowizyjne oscylują w przedziale cenowym od ok. 24 tys. zł (również w górę) (Sońta et al., 2025). Odległości na jakie mogą dolecieć drony są również zróżnicowane i są zależne od kilku czynników, jak masa, temperatura otoczenia, prędkość i wysokość lotu, i in. Wytwórcy dronów cywilnych podają ich fabryczne osiągi na poziomie 8-12 [km] od operatora. Jednakże drony te po ich modyfikacjach, w tym „odchudzeniu” oraz po ujawnianych danych zasięg ich można oszacować od kilku do kilkunastu kilo-

metrów, a nawet na odległość wynoszącą ponad 20-25 [km]. Z kolei co jest istotne, to najcenniejsze cele dla dronów w obrębie działań wojennych znajdują się w zasięgu ok. 15-20 [km] od linii frontowej, stąd drony cywilne po małych modyfikacjach mają swoją bardzo dużą przydatność. Duże statki BSP mogą zabrać do ok. 4 [kg] ładunku wybuchowego, te drony które są wyprodukowane częściowo już w Ukrainie ale na pozostałych komponentach importowanych (jak np. m.in.: silniki, śmigła, baterie, systemy sterowania, kamery) mogą mieć jeszcze większy udźwig, albowiem na nagraniach dostępnych w Internecie widać przenoszenie takimi dronami pocisków lub granatów o masach jednostkowych większych niż np. granaty do RPG-7 oraz widoczne były przypadki montażu na dronach karabinów maszynowych typu AK-47 których masa tylko z jednym magazynkiem wynosi ok. 4,3 [kg] (Sońta et al., 2025).

Drony cywilne mają różnorodne zastosowania i funkcje na polu walki, które w istotny sposób mają wpływ na dynamizm konfliktów zbrojnych w obecnych czasach. Do ich głównych zadań można zaliczyć (Portal Strzelecki, 2024):

- rozpoznanie oraz nadzór dronami wykorzystany do zbierania różnych informacji wywiadowczych, monitoringu ruchu wojsk przeciwnika oraz identyfikacji sprzętu wojskowego oraz obiektów strategicznych. Pozwala to na możliwości obserwowania terenu z pewnej wysokości oraz odległości od potencjalnych celów bez potrzeby narażania zasobów ludzkich.
- koordynacja działań wojskowych przy użyciu dronów pozwala na przemieszczanie różnych jednostek wojskowych, sprzętu wojskowego w tym artylerii, czołgów oraz piechoty poprzez wymianę informacji pomiędzy sztabem a jednostkami liniowymi o położeniu wojsk przeciwnika w terenie i jego przemieszczeń.
- stosowanie taktyki izolowania Rosjan w mniejsze grupy, gdzie niewielkie skrzydła dronów cywilnych po 4-6 sztuk służą do rekonesansu ciągłego i patrolowania obszaru. W ten sposób wojska ukraińskie mogą przechwycić różne schematy przemieszczeń wojsk rosyjskich oraz ostrzeliwać ich następnie artylerią lub moździerzami. Taka taktyka łamie mobilność wojsk nieprzyjaciela (Jabłoński, 2022).
- wykonywanie ataków przy użyciu dronów (BSP) w oparciu o drony BVLOS i VLOS, które wyposaża się w tym celu w ładunki wybuchowe. Ataki wykonuje się na pojazdy, sprzęt wojskowy i pozycje przeciwnika
- wsparcie dronów w logistyce przy transporcie małych ładunków, takich jak środki medyczne, amunicję dla potrzeb oddziałów realizujących swoje zadania na terenach

trudno dostępnych (lub nawet będących w okrążeniu lub za linią frontu, albo np. w akcjach dywersyjnych).

- cele szkoleniowe i symulacyjne, do których wykorzystuje się drony mogą pozorować działania przeciwnika co pozwala siłom zbrojnym na opracowywanie strategii walk z wykorzystaniem BSP.
- wzmacnianie ducha żołnierzy i cele propagandowe, które osiąga się poprzez nagrania z dronów, w szczególności te przedstawiające sukcesy na polu walki.
- funkcje ratunkowe lub też w charakterze przewodników, jak także przy lokalizowaniu zagubionych żołnierzy, rannych żołnierzy czy pojmanie jeńców i przekazanie ich w konkretne miejsce do dyspozycji wojska.
- jako rozminowanie terenu, kiedy dron przemieszcza się na dość niskim pułapie ciągnąc za sobą linę z narzędziami służącymi do rozminowywania (Sońta et al., 2025).
- stawianie zasłon dymnych co daje możliwości dla przemieszczania się wojsk (Biliński, 2024).
- drony mogą przenosić inne drony, być ich stacją bazową od której mniejsze drony oddzielają się nad zadany cel. Mogą też być retlanslatorem sygnału nadawczego do nich (Biliński, 2024).

Drony, które wyposażone są w zaawansowane możliwości monitorowania oraz zbierania danych, wykorzystuje się do dokładnego rozpoznania oraz śledzenia ruchów wrogich wojsk. W ten sposób ukraińskie wojska mogły precyzyjnie zaplanować swoje operacje wojskowe, przy jednoczesnej minimalizacji ryzyka w stratach własnych i maksymalizacji skuteczności w atakach. Drony, wykorzystane jako zwiadowcze mogą także dokonać oceny zniszczeń i uszkodzeń po przeprowadzanych atakach, co skutkuje na dalszym dostosowywaniem strategii działań i natarć wojsk w zmieniającym się teatrze działań na polu walki (Darmoliński, 2024).

Według informacji przekazywanych przez dowództwo wojskowe Ukrainy, 80 [%] szkód wyrządzonych rosyjskiemu sprzętowi i personelowi zostało spowodowanych przez drony. Tylko w skali miesiąca maj 2024r., ukraińskie drony zniszczyły 89 tys. rosyjskich celów (Miedziński, 2025). Warto nadmienić, iż dron o wartości 1-3 tys. euro może zatrzymać natarcie czołgu, np. T-72, którego wartość wynosi ok. 1-2 mln USD, przez uszkodzenie układu jezdnego takiego czołgu, zaś dron „bombowy” może zniszczyć taki czołg lub dron „obserwacyjny”

potrafi precyzyjnie naprowadzić oraz skoordynować na te czołg atak artylerii (Sońta et al., 2024).

Zalety dronów cywilnych i ich potencjalne wady w zastosowaniach na polu walki

Do zalet dronów cywilnych można zaliczyć (Sońta et al., 2025) ich powszechność, co ma odzwierciedlenie w ich dostępności a w razie konfliktu wojennego można, m.in.:

- w krótkim czasie wykupić egzemplarze dostępne w marketach i sklepach (oraz w Internecie),
- możliwość wykorzystania dronów prywatnych, których ilość egzemplarzy w populacji ciągle rośnie,
- możliwość importu takiego rodzaju sprzętu z zagranicy, gdyż ich przeznaczenie jest bliższe zastosowaniu rekreacyjnemu niż wojskowemu, stąd ich większa dostępność – co zresztą ma miejsca w Ukrainie, która sprowadza je z różnych stron świata w dziesiątkach tysięcy sztuk, nie licząc egzemplarzy które są składane na miejscu z komponentów powstałych z wydruku 3D, własnej produkcji lub importu części,



Ryc. 1. Nano-dron Black Hornet, (Wikipedia contributors, 2025)

Kolejną zaletą jest bardzo dobry wskaźnik kosztu oraz efektu, a w szczególności, kiedy dokona się porównania z cenami jakie wojsko musi płacić za konstrukcje przeznaczone dla celów wojskowych, albowiem ceny typowo wojskowych rozwiązań technicznych dronów osiągają wartości kilkudziesięciu tysięcy złotych. Tu przykładem może być zestaw nano-drona Black Hornet za ok. 711 tys. zł (195 tys. USD) (Sońta et al., 2025) (w zależności od wartości kursu USD) (Wikipedia contributors, 2025). W skład zestawu wchodzi 2 takie drony. Wojsko Polskie zakupiło 40 zestawów w 2019 r. W cenie takiego zestawu (tj. ok. 711 tys. zł) można kupić 237 dronów cywilne, których jednostkowy koszt wynosi np. ok. 3 tys. zł. W takim przypadku należy

rozważyć czy w działaniach wojennych lepiej sprawdzą się 2 nano-drony z zestawu czy 237 dronów cywilnych (Sońta et al., 2025). Możliwe jest w przystępny sposób uzyskać spore nasycenie na poziomie taktycznym, co powinno diametralnie spowodować zwiększenie świadomości sytuacyjnej mniejszych oddziałów wojska, przynajmniej w rejonie operowania dronów. Jest to czynnik kluczowy w sytuacji obrony jak też ataku, kiedy dochodzi do zakłóceń z łącznością i obiegiem informacji taktycznych na większą skalę (Sońta et al., 2025). Nie stanowi także większego problemu utracenie drona przy tak sporym ich nasyceniu, gdyż łatwo jest go niezwłocznie zastąpić. Dzięki wizualnemu wyglądowi takiego drona, co wskazuje na jego powszechność, nie zdradzają one informacji o potencjalnym użytkowniku i uniemożliwia przyporządkowanie go do danej jednostki wojskowej.



Ryc. 2. Dron FPV wraz z ładunkiem wybuchowym (Biliński, 2024).

Do ograniczeń i wad dronów cywilnych można zaliczyć, (Sońta et al., 2025):

- małe cywilne drony mogą mieć zastosowanie tylko w działaniach wojennych na poziomie taktycznym,
- mogą być nie odporne na wyspecjalizowane systemy antydronowe,
- w przypadku tańszych modeli nie posiadają lub mogą nie posiadać kamer termowizyjnych.

Jednocześnie z innej strony widoczne jest, iż obecna sytuacja na froncie w Ukrainie wykazuje ich dużą skuteczność. W sytuacji, kiedy nie wszędzie oraz nie zawsze można je wykorzystać (gdyż do końca nie wszystkie informacje na ich temat przekazywane są na forum publicznym) to ich skuteczność punktowa jest bardzo duża (Sońta et al., 2025).



Ryc. 3. Przyjęty na uzbrojenie wojska ukraińskiego dron produkcji ukraińskiej SkyKnight 2 z podczepionym granatem 40 [mm] o masie 2,5 [kg] do którego budowy użyto niektóre komponenty stosowane w dronach cywilnych, (Altair, 2023; Belsat, 2025).

Zastosowanie dronów cywilnych na polu walki – wybrane konkretne sytuacje



Ryc. 4. Moment zrzutu ładunku na czołg (ładunek oznaczono strzałką), (YouTube, 2025).

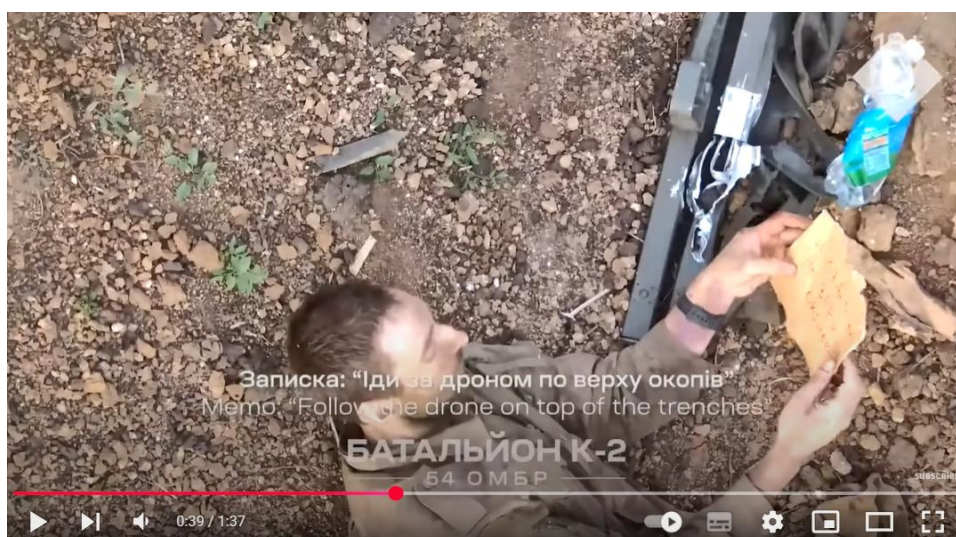


Ryc. 5. Moment eksplozji (YouTube, 2025)



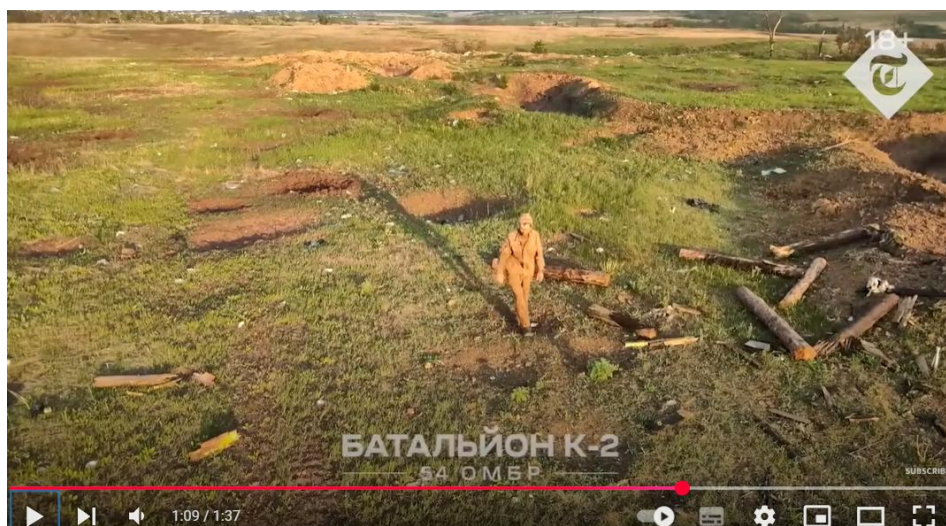
Ryc. 6. Żołnierz nieprzyjaciela z zamiarem poddania się, któremu dostarczono butelkę wody oraz wiadomość/instrukcje na kartce (YouTube, 2025).

Na Ryc. 4 i 5 widoczny jest atak drona na czołg. Operatorzy najczęściej celują w otwarty właz lub w przedział silnika. W przypadku ataków z boku są one wykonywane w gąsienice, co unieruchamia taki czołg, zaś kolejny dron stara się już całkowicie go zniszczyć.

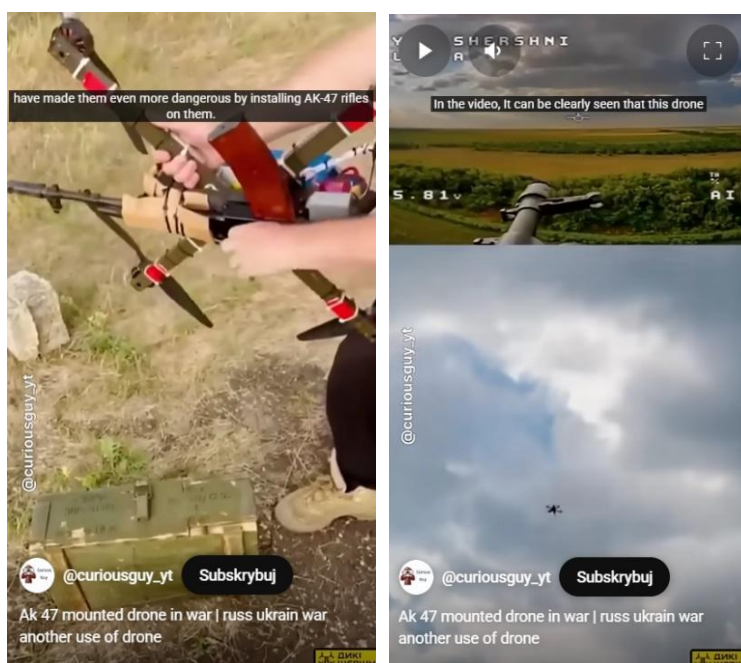


Ryc. 7. Żołnierz, który przeczytał wiadomość o treści: „Podążaj za dronem nad okopami” (YouTube, 2025)

Na Ryc. 6, 7 i 8 widoczny żołnierz gestami wykonywał (sygnalizował) zamiar poddania się. Pilot drona zrzucił mu butelkę z wodą oraz instrukcje na kartce, aby podążał za dronem w taki sposób, aby był widoczny dla operatora. Żołnierz przemieszczał się bez broni. W takich sytuacjach w pobliżu znajdują się również inne drony, albowiem dochodziło do sytuacji, iż żołnierz początkowo chcący się poddać po chwili próbował zestrzelić takiego drona, dlatego asekuracyjnie w takich przypadkach dodatkowy dron może wyeliminować takiego „jeńca”, który po przejściu pewnego odcinka drogi, zbliżając się do umocnień mógłby potem zdradzić pozycję pilota drona i narazić go na ostrzał artyleryjski lub atak drona przeciwnika.



Rys. 8. Żołnierz podążający wg. instrukcji przekazanych mu za pomocą drona, poruszający się bez broni (YouTube, 2025).



Ryc. 9. Karabin maszynowy AK-47 po jego montażu do drona, (Curious guy, 2025).

Na ryc. 9 zaprezentowano przykładowy montaż karabinu AK-47 do drona i lot drona. W tym przypadku karabin był usytuowany bokiem i posiadał magazynek na 30 naboí.

Tab. 1. Skala zniszczeń i skuteczność dronów – ujęcie syntetyczne.

Wskaźnik/obszar	Dane statystyczne/obserwacja	Przykład/znaczenie operacyjne	Zastrzeżenia interpretacyjne
Udział dronów w powodowaniu strat	W przekazach strony ukraińskiej wskazywano, że drony odpowiadają nawet za ok. 80 [%] szkód zadawanych rosyjskiemu sprzętowi i personelowi	Wskazuje na centralną rolę BSP w rażeniu, rozpoznaniu i korekcji ognia	Dane deklaratywne strony konfliktu; traktować jako wskaźnik trendu, nie wartość bezwzględną
Skala rażeń w czasie	W analizowanych materiałach przywołano przykład z maja 2024	Pokazuje możliwość masowego użycia dronów oraz	Należy rozróżniać: wykrycie, trafienie,

	r., gdy ukraińskie drony miały razić setki celów w skali miesiąca	wysoką intensywność działań	uszkodzenie i zniszczenie celu
Efektywność kosztowa wobec czołgów	Dron FPV/komercyjny: orientacyjny koszt ok. 1-3 tys. EUR/USD; potencjalny cel (np. czołg) – wielokrotnie droższy (setki tys. do kilku milionów USD)	Asymetria koszt-efekt sprzyja wykorzystaniu tanich platform do neutralizacji droższych środków walki	Skuteczność zależy od WRE, łączności, wyszkolenia operatora i konfiguracji ładunku
Skala odtwarzania zasobów dronowych	Drony pozyskiwane i montowane w dużej skali, także z komponentów cywilnych i elementów drukowanych 3D	Zwiększa zdolność uzupełnienia strat i trwałość systemu użycia dronów	Wniosek głównie jakościowy; brak jednej porównywaln. liczby dla wszystkich źródeł
Platformy specjalistyczne a cywilne	W art. przywołano m.in. Switchblade 300 (ok. 6 tys. USD) oraz tańsze platformy cywilne (często ok. 1-3 tys. EUR, zależnie od konfiguracji)	Wspiera tezę o ekonomicznej atrakcyjności dronów cywilnych w wybranych zadaniach	Porównanie orientacyjne; systemy nie są pełnymi odpowiednikami taktycznymi

Źródło: opracowanie własne (synteza na podstawie przykładów omówionych w niniejszym artykule).

Podsumowanie

Przeprowadzona analiza wskazuje, że komercyjne drony cywilne stały się trwałym komponentem współczesnego pola walki, zwłaszcza na poziomie taktycznym. Ich znaczenie nie wynika wyłącznie z możliwości rażenia, lecz z połączenia funkcji rozpoznawczych, obserwacyjnych, korekty ognia, wsparcia logistycznego i oddziaływania psychologicznego, realizowanych przy relatywnie niskim koszcie jednostkowym (Jabłoński, 2022; Madej, 2024).

Najważniejszym wnioskiem praktycznym jest to, że o użyteczności cywilnych BSP decyduje nie pojedynczy parametr techniczny, lecz cały ekosystem użycia: dostępność platform i komponentów, zdolność szybkiej modyfikacji, szkolenie operatorów, organizacja łączności, integracja z artylerią i rozpoznaniem oraz tempo odtwarzania strat. Jednocześnie ocena skuteczności tych systemów powinna uwzględniać ograniczenia wynikające z walki radioelektronicznej, warunków terenowych, pogody oraz jakości i wiarygodności źródeł opisujących rezultaty użycia.

Z perspektywy badań nad bezpieczeństwem i wojskowością wojna w Ukrainie potwierdza, że masowość, prostota konstrukcji i korzystna relacja koszt-efekt mogą częściowo kompensować niską przeżywalność pojedynczej platformy. W ujęciu teoretycznym oznacza to przesunięcie akcentu z analizy pojedynczych, wysoko zaawansowanych systemów na analizę sieciowego i saturacyjnego wykorzystania dużej liczby tanich środków bezzałogowych. W dalszych badaniach zasadne jest pogłębienie: 1 – porównawczej oceny skuteczności klas BSP w konkretnych zadaniach, 2 – wpływu środków WRE na efektywność misji, 3 – modeli koszt-efekt

w cyklu zużycia i odtwarzania sprzętu oraz 4 – zagadnień prawnych i etycznych związanych z użyciem improwizowanych systemów bojowych (Madej, 2024; Stilwell, 2016).

Bibliografia

- Rochowicz, R. (2022). *Drony w wojnie Ukrainy z Rosją*. Problemy Techniki Uzbrojenia, 51(2), 97–117. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.9900> (dostęp: 01.06.2025).
- Redakcja. (2024, January 16). *Drony cywilne na froncie: rewolucja w nowoczesnym prowadzeniu działań wojennych*. PortalStrzelecki.pl. <https://portalstrzelecki.pl/drony-cywilne-na-wojnie/> (dostęp: 02.06.2025).
- Jabłoński, M. (2022, February 24). *Ukraińcy niszczą czołgi sprzętem za 1000 złotych. Komercyjne drony na wojnie w Ukrainie*. Geekweek (Interia). <https://geekweek.interia.pl/geekextra/news-ukraincy-niszczą-czołgi-sprzętem-za-1000-złotych-komercyjne,nId,6602128> (dostęp: 04.06.2025).
- Madej, M. (2024). Od Bayraktara, Szahida i Switchblade’a do programu Replicator. Zastosowanie dronów w wojnie w Ukrainie a kierunki rozwoju bezzałogowych i autonomicznych systemów bojowych. *Polityka*, 21(6(93)). <https://doi.org/10.12797/Politeja.21.2024.93.05> (dostęp: 06.06.2025).
- Darmoliński, T. (2024, July 11). *Wykorzystanie dronów w konflikcie na Ukrainie: Przewaga Rosji, zagrożenia i walka technologiczna*. Nowy Świat 24. <https://nowywiad24.com.pl/2024/07/11/wykorzystanie-dronow-w-konflikcie-na-ukrainie-przewaga-rosji-zagrozenia-i-walka-technologiczna/> (dostęp: 06.06.2025).
- Sońta, R., Przygoda, T., & Fudalewski, P. (2025). *Wykorzystanie dronów komercyjnych na współczesnym polu walki*. W: Monografia Pokonferencyjna, IV Międzynarodowa Multidyscyplinarna Konferencja Doktorantów Uniwersytetu Szczecińskiego MKDUS 2.0 (Szczecin, 19–21.06.2024). Fundacja Centrum Badań Socjologicznych.
- Wikipedia contributors. *Black Hornet Nano* (materiał ilustracyjny/plik w serwisie). Wikipedia. Retrieved June 7, 2025, from https://pl.wikipedia.org/wiki/Black_Hornet_Nano#/media/Plik:ARMY_WARFIGHTING_EXPERIMENT_2017_-_TESTING_THE_NEXT_GENERATION_OF_TECHNOLOGY_MOD_45162646.jpg
- Miedziński, P. (2025, June 9). *Wyścig dronów: Rosja dogania Ukrainę dzięki wsparciu Chin. Kijów pod presją?* Portal Obronny. <https://portalobronny.se.pl/wojna-w-ukrainie/wyscig-dronow-rosja-dogania-ukraine-dzieki-wsparciu-chin-kijow-pod-presja-aa-nbLe-cZq7-NUFE.html> (dostęp: 10.06.2025).
- Danilewicz, I. (2023, September 11). *Wojna w Ukrainie: Cywilne drony zmieniają oblicze współczesnego konfliktu. Warto tę wiedzę wykorzystać*. Niebysza Suwałki. <https://www.niebywalesuwalki.pl/2023/09/wojna-w-ukrainie-cywilne-drony-zmieniaja-oblicze-wspolczesnego-konfliktu-warto-te-wiedze-wykorzystac/> (dostęp: 07.06.2025).
- Biliński, S. (2024, December 4). *Wojny dronów – podpowiadamy, jak Polska może się do nich przygotować*. Forsal.pl. <https://forsal.pl/swiat/bezpieczenstwo/artukul-prasowy/9682192,wojny-dronow-podpowiadamy-jak-polska-moze-sie-do-nich-przygotowac.html> (dostęp: 05.06.2025).
- Belsat. (2025, May 16). *Wojna dronów na Ukrainie. Cz. 1. Ewolucja działań w powietrzu*. <https://pl.belsat.eu/86748648/wojna-dronow-na-ukrainie-cz-1-ewolucja-dzialan-w-powietrzu> (dostęp: 03.06.2025).
- Altair. (2023, August 17). *SkyKnight 2 – nowy ukraiński bsl*. <https://www.altair.com.pl/skyknight-2-nowy-ukrainski-bsl> (dostęp: 03.06.2025).
- YouTube. Russian tanks explode as Ukrainian drones drop bombs into open hatches and send them up in flames [Video]. Retrieved June 11, 2025, from <https://www.youtube.com/watch?v=eMO0-L9D-qg>
- YouTube. *Ukrainian drone tries to kill Russian soldier – then returns* [Video]. YouTube. Retrieved June 11, 2025, from https://www.youtube.com/watch?v=X_Xlb-0JWwc
- Curious guy. (n.d.). *Ak 47 mounted drone in war russ Ukraine war another use of drone* [Video]. YouTube. Retrieved June 10, 2025, from <https://www.youtube.com/shorts/to9KBVMPfKY>
- Dougherty, M. J. (2015). *Drony*. Ilustrowany przewodnik po bezzałogowych pojazdach powietrznych i podwodnych. Bellona.

Sońta, R., Fudalewski, P., & Przygoda, T. (2024, May 20–21). *Wybrane rodzaje pocisków artyleryjskich o kalibrze 155 mm* [Referat konferencyjny]. IX Międzynarodowa Interdyscyplinarna Konferencja Uczelni Technicznych „InterTechDOC’24”, Ustronie, Polska.

Dougherty, M. J. (2016). Drony. Bayraktar TB2, Predator, Reapter. Bellona.

Stilwell, A. (2024). *Drony bojowe*. Almapress.

Austin, R. (2010). *Unmanned aircraft systems*. Wiley.

PANEL CZERWONY

| Filozofia | Teologia | Nauki o kulturze i religii |

| Kulturoznawstwo | Literaturoznawstwo |

| Pedagogika |

Andrzej Skupień

Uniwersytet Ignatianum w Krakowie

andrzej.skupien@interia.eu

ORCID: 0000-0003-0432-8444

Kto tu rządzi? AI, władza i etyka: od manipulacji wyborczych do kontroli społeczeństwa

Who's in charge? AI, power, and ethics: from electoral manipulation to control of society

Streszczenie

Artykuł analizuje transformację współczesnych systemów politycznych pod wpływem zaawansowanych technologii przetwarzania danych i sztucznej inteligencji. Przedstawiono trzy kluczowe studia przypadków: (1) Cambridge Analytica – ukazujące wykorzystanie profilowania psychograficznego i targetowania przekazów do manipulowania preferencjami wyborczymi; (2) kampania referendalna Brexitu – koncentrujące się na roli algorytmów mediów społecznościowych w personalizacji treści, tworzeniu "bąbelki informacyjnych" i kształtowaniu opinii publicznej; (3) Chiński System Społecznego Zaufania – jako instytucjonalny mechanizm monitorowania i oceny zachowań obywateli z wykorzystaniem big data. Analiza porównawcza ujawnia wspólne wątki: kluczową rolę dużych zbiorów danych, brak przejrzystości algorytmów oraz napięcie między efektywnością technologiczną a wartościami demokratycznymi. Artykuł podkreśla pilną potrzebę regulacji prawnych i debaty etycznej, formułując jednocześnie pytania badawcze dotyczące przyszłości relacji technologia-polityka.

Słowa kluczowe: systemy polityczne, sztuczna inteligencja, Cambridge Analytica, Brexit, Chiński System Społecznego Zaufania, regulacje

Abstract

This article examines the transformation of contemporary political systems driven by advanced data processing technologies and artificial intelligence. It presents three key case studies: (1) Cambridge Analytica – demonstrating the use of psychographic profiling and micro-targeting to manipulate electoral preferences; (2) The Brexit referendum campaign – focusing on the role of social media algorithms in content personalisation, "filter bubble" formation, and public opinion shaping; (3) The Chinese Social Credit System – as an institutional mechanism for monitoring and evaluating citizen behaviour through big data. Comparative analysis reveals common themes: the critical role of big data, algorithmic opacity, and the tension between technological efficiency and democratic values. The article underscores the urgent need for legal regulations and ethical debate, while formulating research questions on the future of technology-politics relations.

Key words: political systems, artificial intelligence, Cambridge Analytica, Brexit, Social Credit System, regulations

Technologia jako nowy aktor sceny politycznej

Współczesne systemy polityczne stoją u progu fundamentalnej transformacji, napędzanej przez ekspansję zaawansowanych technologii przetwarzania danych i sztucznej inteligencji (AI). Algorytmy, zdolne do analizy behawioralnej milionów obywateli w czasie rzeczywistym, oraz systemy automatyzujące decyzje o zasięgu społecznym, redefiniują tradycyjne mechanizmy sprawowania władzy, kwestionując utrwalone paradygmaty demokracji, suwerenności i kontroli społecznej.

Pomimo bogatej literatury dotyczącej poszczególnych aspektów wpływu technologii na politykę (np. dezinformacja cyfrowa, algorytmiczne biasy), brakuje kompleksowych studiów porównawczych, które łączyłyby analizę mechanizmów technologicznych z systemowymi konsekwencjami politycznymi oraz implikacjami etycznymi. Wypełnienie tej luki jest kluczowym celem prezentowanego opracowania. Artykuł stawia tezę, że choć omawiane przypadki różnią się kontekstem geopolitycznym i skalą oddziaływania, łączy je wspólny mianownik: przeniesienie centrum decyzyjnego z instytucji demokratycznych w stronę nieprzejrzystych ekosystemów algorytmicznych, generujących nowe formy władzy („algokratii”) oraz fundamentalne dylematy natury etycznej. Głównym zadaniem jest zatem dekonstrukcja technologicznych i operacyjnych mechanizmów w trzech kluczowych przypadkach, identyfikacja punktów stycznych i różnic w ich wpływie na systemy polityczne oraz formułowanie wniosków dotyczących pilnej potrzeby nowych ram regulacyjnych i etycznych.

Artykuł przyjmuje metodę porównawczej analizy przypadków (comparative case study), opartej na krytycznym przeglądzie danych wtórnych: raportów śledczych (np. w sprawie Cambridge Analytica), analiz komunikacji politycznej (kampania brexitowa), dokumentów programowych i badań terenowych dotyczących SCS (Social Credit System), a także literatury naukowej z zakresu politologii, socjologii technologii i etyki AI. Każdy z przypadków traktowany jest jako „soczewka” skupiająca inne aspekty relacji technologia-władza, gdzie Cambridge Analytica ilustruje prywatyzację wpływu politycznego poprzez wykorzystanie psychografii i mikro-targetowania do modelowania preferencji wyborczych, kampania brexitowa ukazuje algorytmiczną fragmentację sfery publicznej i erozję wspólnoty dyskursu w wyniku personalizacji treści i „baniek informacyjnych”, a Chiński System Społecznego Zaufania reprezentuje państwowy model inżynierii behawioralnej, gdzie big data i AI służą instytucjonalnej kontroli poprzez scoring obywateli.

Analiza przypadków

2.1. Cambridge Analytica (Stany Zjednoczone)

Skandal związany z Cambridge Analytica i Facebookiem ujrzał światło dzienne 17 marca 2018 roku (Lapowsky, 2019), kiedy to Christopher Wylie – były dyrektor ds. badań w Cambridge Analytica i jej brytyjskiej firmie matce, SCL Group – ujawnił nieprawidłowości w wywiadach dla „The New York Times” i „The Observer” (Cadwalladr, 2018). Wylie, kanadyjski ekspert od danych, opisał, jak profilowanie psychograficzne pozwoliło firmie wpływać na wyborców poprzez wykorzystanie informacji z mediów społecznościowych, tworząc narzędzie porównywane do „psychologicznej wojny”. Ujawnienia Wylie’ego, nazywane często „afērą Cambridge Analytica–Facebook”, doprowadziły do odkrycia, że dane około 87 milionów użytkowników Facebooka zostały zebrane przez badacza, a następnie wykorzystane przez tę firmę (Frenkel & Kang, 2018). Jak podawały media, Cambridge Analytica pozyskała dane od Aleksandra Kogana, psychologa i naukowca zajmującego się analizą danych, który w latach 2012–2018 pracował na Uniwersytecie Cambridge (University of Cambridge, 2018). Około 2013 roku Kogan opracował aplikację do profilowania osobowości, twierdząc, że zbierane dane służą celom akademickim. Kogan utrzymywał, że działał zgodnie z ówczesnymi zasadami Facebooka. Cambridge Analytica wykorzystwała dane milionów użytkowników Facebooka do tworzenia modeli psychograficznych. Dane te, pozyskane przez aplikację ‘Thisismydigitalife’, posłużyły do mikrotargetowania wyborców podczas kampanii prezydenckiej, co, zdaniem wielu (Helbing i in., 2017), podważa autonomię decyzyjną obywateli i przekształca demokrację w pole bitwy algorytmów.

Andrew Bosworth, były wiceprezes Facebooka ds. reklam, w swoim wewnętrznym memo z 2019 roku przyznał, że Facebook odegrał kluczową rolę w wyborze Donalda Trumpa w 2016 roku. Jednocześnie zdyskredytował Cambridge Analytica (CA), nazywając ich 'sprzedawcami snake oil' – oszustami, których narzędzia były nieskuteczne. Mimo to, Bosworth potwierdził, że platforma Facebooka stała się infrastrukturą kształtowania opinii publicznej, łącząc logikę kapitalizmu inwigilacyjnego z cybernetycznymi mechanizmami kontroli (Nosthoff & Maschewski, 2023, s. 8-9).

Cambridge Analytica wykorzystywało dane psychograficzne użytkowników Facebooka, by tworzyć spersonalizowane kampanie reklamowe, które nie tylko wpływały na preferencje wyborcze, ale także wzmacniały polaryzację społeczną. Strategie te opierały się na ukrytym wykorzystaniu ludzkich słabości – np. wyświetlanie treści wywołujących strach lub gniew w kluczowych momentach – co podważa autonomię jednostki w procesie demokratycznym

(Davidson, 2017). Cambridge Analytica wykorzystywało algorytmiczne targetowanie reklam na Facebooku, nie po to, by prowadzić racjonalną dyskusję, ale by wywoływać emocjonalne reakcje. Firma tworzyła spolaryzowane treści, takie jak zmontowane wideo Michelle Obamy, które miało zdyskredytować Hillary Clinton. Strategia ta opierała się na logice 'ekonomii zaangażowania' – negatywne emocje, takie jak gniew czy strach, generowały szybsze i szersze reakcje użytkowników, co zwiększało zasięg kampanii (Reckwitz, 2017, s. 299). Wykorzystanie danych behawioralnych do wpływania na procesy demokratyczne stanowi naruszenie autonomii epistemicznej obywateli². Algorytmiczne mikrotargetowanie, oparte na danych behawioralnych, celowo omija krytyczną refleksję odbiorców, dostarczając spersonalizowane treści wzmacniające istniejące uprzedzenia, co uniemożliwia obywatelom świadomą ocenę informacji. Technologie informacyjne umożliwiają nie tylko precyzyjne śledzenie preferencji, ale także eksploatację emocjonalnych i poznawczych słabości, co podważa podstawy racjonalnej deliberacji w demokracji (Tufekci, 2014).

Manipulacja danych w kontekście politycznym stanowi złożone wyzwanie etyczne, którego ocena zależy od przyjętej perspektywy normatywnej. Utylitarysta zapyta, czy jej skutki służą większemu dobru społecznemu. Deontolog zbada, czy narusza ona fundamentalne zasady, takie jak prawda czy poszanowanie autonomii wyborców. Z kolei zwolennik etyki cnót oceni, czy działania te wynikają z i prowadzą do cnót obywatelskich, czy też wspierają przywary. Dopiero konfrontacja tych konkurencyjnych paradygmatów pozwala na pełną analizę dylematu. Z jednej strony, wykorzystanie danych osobowych bez świadomej zgody jednostki narusza fundamentalne zasady autonomii podmiotu, wpisując się w szerszy dyskurs o instrumentalizacji człowieka w erze cyfrowej. Z drugiej strony, argumentacja efektywnościowa na rzecz mikrotargetowania politycznego, wskazująca na zwiększenie efektywności alokacji zasobów kampanijnych, opiera się na wąskiej interpretacji zasady użyteczności, pomijającej długofalowe konsekwencje społeczne. Badania politologiczne ostatniej dekady (Persily & Tucker, 2021, s. 506-507) dowodzą, że algorytmiczna personalizacja przekazu politycznego prowadzi do erozji wspólnej przestrzeni dyskusyjnej. Potwierdza to tezę, że sfera publiczna zostaje podporządkowana instrumentalnym regułom systemów technologicznych, wypierającym otwartą debatę.

² Pojęcie autonomii epistemicznej rozumiem tu nie jako absolutną niezależność poznawczą (czego obywatele z natury nie posiadają, polegając na zewnętrznych źródłach wiedzy), lecz jako podstawową zdolność i warunki do samodzielnej, krytycznej oceny dostępnych informacji i źródeł w procesie formułowania sądów politycznych. To właśnie tę zdolność paraliżuje algorytmiczne mikrotargetowanie, które w sposób zamierzony i niejawny zawęża i steruje pulą informacyjną.

W kontekście cyfrowym manipulacja oznacza ukryte wpływanie – celowe i niejawne oddziaływanie na proces decyzyjny jednostki poprzez wykorzystanie jej słabości poznawczych. W przeciwieństwie do perswazji, która opiera się na racjonalnych argumentach, manipulacja działa w sposób nieświadomy dla ofiary, np. poprzez targetowanie reklam na podstawie danych psychometrycznych, jak w przypadku Cambridge Analytica (Susser i in., 2019).

Manipulacja, rozumiana jako ukryte wpływanie na decyzje jednostek, stanowi kluczowy mechanizm działania Cambridge Analytica. Firma wykorzystywała dane psychograficzne nie tylko do przewidywania preferencji wyborczych, ale także do aktywnego kształtowania postaw. Połączenie analizy ‘lajków’ z eksperymentalnymi strategiami perswazji przekształcało wybory polityczne w wynik pewnego rodzaju inżynierii behawioralnej – procesu, w którym jednostka traci zdolność do racjonalnej refleksji na rzecz algorytmicznej stymulacji emocji.

2.2.Referendum Brexitowe (Wielka Brytania)

Dzisiejsze referenda, choć teoretycznie mają być narzędziem wzmacniającym demokrację - coraz częściej stają się areną nadużyć technologicznych. Jak wskazują Mendez i German (Mendez & Germann, 2018, s. 142), gwałtowny wzrost liczby referendów w XXI wieku zbiegł się z eskalacją zarzutów o nielegalność i nierówność kampanii, zwłaszcza w kontekście wykorzystania danych osobowych, algorytmów targetujących oraz dezinformacji. Przykład brytyjskiego referendum Brexitowego z 2016 roku ilustruje, jak cyfrowe platformy komunikacyjne – od Facebooka po Twittera – stały się infrastrukturą manipulacji, umożliwiając kampaniom takim jak „Vote Leave” ominięcie tradycyjnych zabezpieczeń prawnych (Floridi, 2016, s. 189-191). Ta transformacja cyfrowego krajobrazu politycznego zdawałoby się mogło podważyć podstawowe założenia uczciwego procesu deliberacyjnego, stawiając pod znakiem zapytania legitymizację samych wyników.

Kampania Brexitowa, wykorzystująca algorytmiczne mikrotargetowanie danych przez firmy takie jak Cambridge Analytica, unaoczniała etyczne zagrożenia związane z cyfrową manipulacją. Jak wskazuje Mudde (Mudde, 2016, s. 19-24), populizm opiera się na binarnym podziale „lud vs. skorumpowane elity”, co w erze cyfrowej przybiera formę iluzji bezpośredniego zaangażowania obywateli. W filmie *Brexit: The Uncivil War* strategia Dominica Cummingsa polegała na eksploatacji „nostalgicznych mitów” i emocjonalnych resentymentów, zastępując racjonalną debatę prostymi hasłami takimi jak „Take Back Control” (Haynes, 2019). Browning podkreśla, że Brexitowe fantazje o „odzyskaniu kontroli” oferowały ontologiczne bezpieczeń-

stwo³ w obliczu destabilizacji, jednak w rzeczywistości reprodukowały struktury władzy oparte na cyfrowym nadzorze i dezinformacji. Algorytmy, choć przedstawiane jako narzędzia demokratycznej partycypacji, stały się mechanizmami wzmacniającymi polaryzację i erozję wspólnotowego dyskursu. W ten sposób etyczny wymiar decyzji politycznych zostaje zawieszony między technologiczną utopią a manipulacją.

Kampania Brexitowa wykorzystała zaawansowane techniki mikrotargetowania oparte na danych psychometrycznych pozyskanych m.in. przez Cambridge Analyticę. Jak udokumentowali Bastos i Mercea (Marcella & Baxter, 2018, s. 3-4), w tygodniu poprzedzającym głosowanie 14 000 botów na Twitterze opublikowało 1,5 mln pro-Brexitowych treści, które następnie zniknęły z platformy. Strategia ta, wzmocniona przez spersonalizowane reklamy polityczne kierowane do precyzyjnie wyselekcjonowanych grup wyborców, stworzyła równoległe rzeczywistości informacyjne dla różnych segmentów społeczeństwa (Benkler i in., 2018, s. 5). Funkcjonalna sfera publiczna wymaga wspólnego uniwersum moralnego i językowego – warunek ten został podważony przez algorytmiczną fragmentację dyskursu, gdzie sprzeczne narracje o UE trafiały do wyborców w oparciu o ich profil psychologiczny (Conoscenti, 2018, s. 70-72).

Wyniki referendum Brexitowego z 23 czerwca 2016 roku odsłoniły głębokie podziały terytorialno-społeczne w Zjednoczonym Królestwie. Anglia i Walia opowiedziały się za opuszczeniem UE (odpowiednio 53,4% i 52,5%), podczas gdy Szkocja i Irlandia Północna wyraziły preferencję pozostania (62% i 55,8%) (Hunt, A. & Wheeler, B., 2020). Ta polaryzacja, stanowi przykład kryzysu legitymizacji demokratycznej, gdzie decyzja większości ignoruje etyczny imperatyw⁴ uwzględniania dobra wspólnego wszystkich regionów. Referendum, choć proceduralnie poprawne, uwypukliło dylemat suwerenności ludowej versus ochrony praw mniejszości, co pozostaje w centrum filozoficznych sporów o granice demokracji.

³ Pojęcie „ontologicznego bezpieczeństwa” odnosi się do fundamentalnej ludzkiej potrzeby podstawowego, ciągłego poczucia stabilności i porządku w świecie społecznym oraz we własnej tożsamości. Jest to przekonanie, że rzeczywistość jest przewidywalna, a relacje i instytucje społeczne – wiarygodne. Umożliwia ono normalne funkcjonowanie bez permanentnego lęku. W kontekście medialnym jest ono podważane, gdy algorytmy systematycznie kwestionują wspólne, empirycznie sprawdzalne podstawy rzeczywistości, na której opiera się zaufanie i poczucie ciągłości.

⁴ „Etyczny imperatyw” rozumiany jest tu nie tylko jako wartość abstrakcyjna, ale jako funkcjonalny warunek przetrwania systemu. W wielopoziomowym, zróżnicowanym systemie politycznym, jakim jest UE, trwała nierównowaga rozwojowa i poczucie niesprawiedliwości strukturalnej w części regionów prowadzą do kryzysu legitymizacji, rozpadu wspólnej tożsamości i wzmocnienia sił odśrodkowych. Uwzględnianie dobra wspólnego wszystkich regionów jest zatem imperatywem o charakterze zarówno etycznym (sprawiedliwość), jak i czysto pragmatycznym (stabilność systemu).

2.3. System scoringu społecznego w Chinach - SCSP (社会信用体系)

Technicznie rzecz ujmując, system scoringu społecznego opiera się na masowym gromadzeniu danych z wielu źródeł: od urzędów i sądów, przez firmy prywatne (np. Alibaba, Tencent), po systemy monitoringu publicznego. Dane te są analizowane przy użyciu algorytmów sztucznej inteligencji, które przypisują podmiotom oceny w formie punktów, literowych kategorii lub obecności na listach czarnych i czerwonych. Oficjalnie promowany jako narzędzie do zachęcania do uczciwości i transparentności, w praktyce może służyć jako instrument dyscyplinowania obywateli i firm, które nie przestrzegają preferowanych norm społecznych i politycznych. W międzynarodowym dyskursie system ten wzbudza kontrowersje i bywa porównywany do wizji społeczeństw totalitarnych. W kontekście relacji gospodarczych z Chinami, stanowi on także wyzwanie dla zagranicznych firm, które muszą dostosować się do lokalnych norm etyczno-politycznych (Donnelly, 2021).

Chiński system scoringu społecznego został wprowadzony na poziomie krajowym w 2014 roku i miał zostać w pełni wdrożony do końca 2020 roku. System ten zbiera dane z mediów społecznościowych obywateli, historii finansowej, zakupów online, płatności podatkowych oraz spraw prawnych. Jego celem jest ocena wiarygodności obywateli, oferując jednocześnie rządowi narzędzie do wzmacniania dyscypliny społecznej. Jak wskazuje Creemers (Creemers, 2018), system ten wpływa na dostęp do mieszkań komunalnych, wiz podróży czy awansów zawodowych, co podkreśla jego rolę w kształtowaniu zachowań społecznych. System scoringu społecznego monitoruje nawet czas spędzany na graniu w gry komputerowe, a wyniki są często udostępniane w chińskich mediach społecznościowych. Według Murrella (Audrey, 2018), system integruje również dane z aplikacji śledzących zdrowie, lokalizację i relacje międzyludzkie, co budzi obawy o skalę inwazyjności i utratę prywatności. Choć system ma na celu promowanie zgodności z normami prawnymi i etycznymi, jego wszechobecność rodzi pytania o granice kontroli państwa nad życiem obywateli.

3. Dyskusja, podsumowanie i wnioski

Jak pokazuje przykład Cambridge Analytica, technologia nie tylko śledzi nasze zachowania, ale także stara się wpływać na nasze wybory, co wymaga pewnych regulacji chroniących zarówno prywatność, jak i autonomię jednostki. Profilowanie psychograficzne wyborców w USA przez Cambridge Analyticę stanowi zagrożenie dla procesu wyborczego, dlatego należy je postrzegać jako przykład tzw. czarnej skrzynki (black box), która destabilizuje instytucje demokratyczne. Jak zauważa Komisarz EU Margarethe Vestager (Xan, 2018), brak kontroli nad platformami takimi jak Facebook prowadzi do „postdemokratycznej” rzeczywistości, gdzie

decyzje polityczne są kształtowane przez wąskie grupy aktywne w mediach społecznościowych. Wprawdzie decyzja Federalnej Komisji Handlu (FTC) nakłada na Facebooka nowe obowiązki regulacyjne i wzmacnia ochronę prywatności danych użytkowników, jednak nie zabezpiecza podstawowych praw obywatelskich zagrożonych przez wykorzystanie sztucznej inteligencji i algorytmów. Technologie te podważają wolność wyborczą, autonomię jednostki oraz prawa związane z godnością człowieka (Hu, 2020, s. 3-4).

Należy podkreślić, że algorytmiczne mechanizmy kampanii Brexitowej nie tylko odzwierciedlały istniejące podziały, ale aktywnie je pogłębiały. Mikrotargetowanie treści Pro-Leave w regionach przemysłowych zaniedbanych przez globalizację (np. północna Anglia) eksploatowało poczucie marginalizacji ekonomicznej, podczas gdy w Szkocji – gdzie dominowały narracje proeuropejskie – kampania skupiała się na straszeniu utratą autonomii w ramach UE. W ten sposób AI stała się narzędziem geopolitycznej inżynierii, wzmacniając lokalne resentymenty i przekształcając je w globalną polityczną falę. Jak zauważa Tufekci (Tufekci, 2014), technologia ta nie jest neutralnym amplifikatorem nastrojów, lecz aktywnym aktorem kształtującym mapę społeczną, co stawia pytanie o odpowiedzialność twórców algorytmów za zaostrzanie konfliktów tożsamościowych.

Natomiast Chiński system scoringu społecznego to nie tylko narzędzie kontroli – to także filozoficzna rewolucja w rozumieniu przejrzystości. W tradycyjnym ujęciu przejrzystość oznacza jawność danych, która ma zwiększać odpowiedzialność władz („paradygmat informacyjny”). Tymczasem w Chinach działa „paradygmat konstytutywny”: przejrzystość nie służy tu ujawnianiu rzeczywistości, ale jej aktywnemu kształtowaniu (Christensen & Cheney, 2015, s. 73). System nie tylko ocenia obywateli na podstawie ich zachowań (np. terminowości płatności czy wyborów konsumenckich), ale też wpływa na ich samoświadomość, narzucając określone normy moralne i zmieniając relacje społeczne. Algorytmy scoringowe, pozornie neutralne, stają się narzędziem społecznej inżynierii, redefiniującym relację między państwem a obywatelem w sposób niespotykany wcześniej w historii.

W świetle przeprowadzonych badań wyłaniają się trzy fundamentalne wnioski, stanowiące zarazem ostrzeżenie przed kierunkiem ewolucji relacji władza-technologia.

Po pierwsze, iluzją okazuje się dziś jakakolwiek "wolność od AI". Kapitalizm nadzoru przekształcił demokrację liberalną w system behawioralnego zarządzania, gdzie pozór wolnego wyboru maskuje rzeczywistość algorytmicznej optymalizacji. Mechanizmy mikro-targetowania, jak te stosowane przez Cambridge Analytica, nie są marginalnym narzędziem kampanii – stanowią nowy paradygmat politycznej podmiotowości. Obywatel stał się zbiorem

predykcyjnych punktów danych, a jego "preferencje" są produktem projektowanym przez systemy uczące się, które przewidują reakcje zanim świadomość zdąży je zarejestrować. To nie manipulacja pojedynczymi decyzjami, lecz przechwycenie samej możliwości ich formowania.

Po drugie, algorytmy mediów społecznościowych okazały się grobem wspólnoty politycznej. Brexit stał się tragiczną egzemplifikacją tego, jak personalizacja treści i bańki informacyjne atomizują społeczeństwo na nieprzystające epistemicznie rzeczywistości. Platformy nie są neutralnymi przestrzeniami dialogu – ich algorytmy, optymalizujące zaangażowanie poprzez eskalację skrajności, systematycznie rozbijają wspólną przestrzeń faktów. Powstają równoległe uniwersa semantyczne, w których "prawda" staje się funkcją klikalności, a nie intersubiektywnej weryfikacji. Konsekwencją nie jest jedynie polaryzacja, lecz głębszy kryzys: niemożność prowadzenia dialogu opartego na minimalnym zaufaniu do wspólnych podstaw poznawczych.

Po trzecie, Chiński System Społecznego Zaufania nie jest technologiczną anomalią, lecz logiczną konsekwencją cyfrowego etatyzmu. W miejsce niewydolnej przemocy państwowej oferuje on pozornie racjonalną alternatywę: "obiektywną" punktację zachowań obywateli, gdzie algorytm zastępuje urzędnika. Ta iluzja matematycznej neutralności maskuje jednak fundamentalną przemianę natury władzy – przejście od przymusu zewnętrznego do internalizowanej samokontroli. Obywatel staje się aktywnym uczestnikiem własnego nadzoru, korygując zachowania w oczekiwaniu na algorytmiczną nagrodę. System nie eliminuje arbitralności – jedynie ukrywa ją pod płaszczykiem "danych", tworząc nową formę legitymizacji władzy opartej na performatywnej mocy algorytmów.

Wnioski te prowadzą do paradoksu współczesnej polityki: im bardziej technologia obiecuje optymalizację procesów demokratycznych, tym głębiej może podkopać ich fundamenty. Algokratyczna władza – rozproszona, nieprzejrzysta i pozornie apolityczna – zdaje się unikać tradycyjnych mechanizmów odpowiedzialności. Regulacje koncentrujące się na ochronie prywatności (jak RODO) są konieczne, lecz niewystarczające. Potrzebujemy nowej etyki algorytmicznej, która postawi fundamentalne pytania: Jakie wartości są "zakodowane" w systemach kształtujących nasze wybory? Kto ponosi odpowiedzialność za decyzje delegowane algorytmom? I czy możliwa jest jeszcze demokracja, gdy przestrzeń publiczna rozpadła się na miliard spersonalizowanych rzeczywistości? Bez odważnej odpowiedzi na te pytania, grozi nam przyszłość, w której pytanie "Kto tu rządzi?" pozostanie bez odpowiedzi – nie dlatego, że jej nie znamy, lecz dlatego, że władza rozproszyła się w sieci nieprzejrzystych kalkulacji, wymykając się jakiegokolwiek demokratycznej kontroli.

Bibliografia:

- Audrey, A. (2018). Pushing The Ethical Boundaries of Big Data: A Look At China's Social Credit Scoring System. *Forbes*. Pobrane z: <https://www.forbes.com/sites/audreymurrell/2018/07/31/pushing-the-ethical-boundaries-of-big-data-a-look-at-chinas-social-credit-scoring-system/> (dostęp 10/06/2025).
- Benkler, Y., Roberts, H., & Faris, R. (2018). *Network Propaganda: Manipulation, Disinformation, and Radicalization in American Politics*. Oxford University Press, s. 5.
- Cadwalladr, C. (2018). 'I made Steve Bannon's psychological warfare tool': Meet the data war whistleblower. *TheGuardian*. Pobrane z: <https://www.theguardian.com/news/2018/mar/17/data-war-whistleblower-christopher-wylie-facebook-nix-bannon-trump> (dostęp 10/06/2025).
- Christensen, L. T., & Cheney, G. (2015). Peering into transparency: Challenging ideals, proxies, and organizational practices: Peering into transparency. *Communication Theory*, 25, 70–90.
- Conoscenti, M. (2018). Big Data, Small Data, Broken Windows and Fear Discourse: Brexit, the EU and the Majority Illusion. *De Europa*, 1(2), 65–82.
- Creemers, R. (2018). China's Social Credit System: An Evolving Practice of Control. *SSRN Electronic Journal*. Pobrane z: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3175792 (dostęp 11/06/2025).
- Davidson, D. (2017). Facebook targets "insecure" to sell ads. *The Australian*. Pobrane z: <https://theaustralian.com.au/business/media/digital/facebook-targets-insecure-young-people-to-sell-ads/news-story/a89949ad016eee7d7a61c3c30c909fa6> (dostęp 12/06/2025).
- Donnelly, D. (2021). An Introduction to the China Social Credit System. Pobrane z: <https://nhglobalpartners.com/china-social-credit-system-explained/> (dostęp 15/06/2025).
- Floridi, L. (2016). Technology and Democracy: Three Lessons from Brexit. *Philosophy and Technology*, 29(3), 189–193.
- Frenkel, S., & Kang, C. (2018). Facebook says Cambridge Analytica harvested data of up to 87 million users. *New York Times*. Pobrane z: <https://www.nytimes.com/2018/04/04/technology/mark-zuckerberg-testify-congress.html> (dostęp 11/06/2025).
- Haynes, T. (Reżyser). (2019). *Brexit: The Uncivil War* [Video recording]. Channel 4, House Productions, HBO.
- Helbing, D., Frey, B. S., & et al. (2017). Will Democracy Survive Big Data and Artificial Intelligence? Pobrane z: <https://www.scientificamerican.com/article/will-democracy-survivebig-data-and-artificial-intelligence/> (dostęp 17/06/2025).
- Hu, M. (2020). Cambridge Analytica's black box. *Big Data & Society*, 7(2), s. 1-6.
- Hunt, A. & Wheeler, B. (2020). Brexit: All you need to know about the UK leaving the EU. *BBC News Online*. Pobrane z: <https://www.bbc.com/news/uk-politics-32810887> (dostęp 13/06/2025).
- Lapowsky, I. (2019). How Cambridge Analytica Sparked the Great Privacy Awakening. *Wired*. Pobrane z: <https://www.wired.com/story/cambridge-analytica-facebook-privacy-awakening/> (dostęp 09/06/2025).
- Marcella, R., & Baxter, G. (2018). The public accountability of social media platforms: Lessons from a study on bots and trolls in the Brexit campaign. *Philosophical Transactions*, 376(2128), 1–12.
- Mendez, F., & Germann, M. (2018). Contested Sovereignty: Mapping Referendums on Sovereignty over Time and Space. *British Journal of Political Science*, 48(1), 141–165.
- Mudde, C. (2016). *The Populist Radical Right: A Reader*. Routledge, 1-660.
- Nosthoff, A.-V., & Maschewski, F. (2023). The platform economy's infrastructural transformation of the public sphere: Facebook and Cambridge Analytica revisited. *Philosophy and Social Criticism*, 1–22.
- Persily, N., & Tucker, J. A. (2021). Social Media and Democracy: The State of the Field, Prospects for Reform. *The International Journal of Press/Politics*, 26(2), 505–512.
- Reckwitz, A. (2017). *Society of Singularities (Die Gesellschaft der Singularitäten)*. Suhrkamp, s. 1-480.
- Susser, D., Roessler, B., & Nissenbaum, H. (2019). Technology, autonomy, and manipulation. *Journal on internet regulation*, 8(2). Pobrane z: <https://policyreview.info/articles/analysis/technology-autonomy-and-manipulation> (dostęp 17/06/2025).

Tufekci, Z. (2014). Engineering the public: Big data, surveillance and computational politics. *First Monday*, 19(7). <https://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/4901/4097> (dostęp 16/06/2025).

University of Cambridge. (2018). Statement by the University of Cambridge about Dr. Aleksandr Kogan. University of Cambridge. Pobrane z: <https://www.cam.ac.uk/notices/news/statement-from-the-university-of-cambridge-about-dr-aleksandr-kogan> (dostęp 14/06/2025).

Xan, R. (2018). Margarete Vestager: The EU commissioner who's taming the Tech Giants. *New Statesman*. Pobrane z: <https://www.newstatesman.com/science-tech/2018/01/margrethe-vestager-eucommissioner-who-s-taming-tech-giants> (dostęp 18/06/2025).

Joanna Pyszna

Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II

ORCID: 0000-0002-0870-6062

joannapyszna.jp@gmail.com

Problematyka sprawowania władzy we wspólnotach życia konsekrowanego w świetle dokumentów Kościoła i pism wybranych autorów

The problem of the exercise of authority in communities of consecrated life in the light of Church documents and the writings of selected author

Streszczenie

W artykule omówiono wybrane aspekty sprawowania władzy w instytutach życia konsekrowanego i stowarzyszeniach życia apostołskiego. Wskazano na teologiczne i kanoniczne podstawy sprawowania władzy oraz dobre praktyki w tym zakresie zalecane przez Stolicę Apostolską i wybranych autorów. Wymieniono również niektóre nadużycia, z jakimi można spotkać się we wspólnotach religijnych, wraz z ich przyczynami i konsekwencjami.

Słowa kluczowe: życie konsekrowane, życie zakonne, ślub posłuszeństwa, sprawowanie władzy we wspólnotach religijnych, posługa władzy, nadużycia władzy, przemoc we wspólnotach religijnych

Abstract

The article discusses selected aspects of exercising power in the institutes of consecrated life and societies of apostolic life. Theological and canonical foundations of exercising power and best practices recommended by the Holy See and selected authors have been indicated. In addition, some abuses that occur in religious communities, together with their causes and consequences have been enumerated.

Keywords: consecrated life, religious life, vow of obedience, exercising power in religious communities, the service of authority, abuse of power, violence in religious communities

Wstęp

Sprawowanie władzy w sposób ewangeliczny stanowi jedno z najważniejszych wyzwań, jakie stoją przed wspólnotami życia konsekrowanego. Zagadnienie to jest szeroko dyskutowane z uwagi na nadużycia, do których dochodziło w tym obszarze na przestrzeni ostatnich dekad. Problem nie został rozwiązany, a w miarę wzrostu świadomości społecznej na temat różnych form przemocy, zaczęto poświęcać mu coraz więcej uwagi. Okazało się, że wiele wspólnot nie wdrożyło zmian zainicjowanych przez II Sobór Watykański, związanych z dostosowaną do współczesności odnową życia zakonnego, co spowodowało zakwestionowanie wiarygodności ich misji w Kościele i świecie oraz drastyczny spadek powołań. W konsekwencji przyszłość wielu instytutów życia konsekrowanego i stowarzyszeń życia apostolskiego stanęła pod znakiem zapytania. Dało to impuls do nowej refleksji nad tym, jak powinna funkcjonować zdrowa wspólnota religijna i w jaki sposób realizować ślub posłuszeństwa w XXI wieku.

Celem artykułu jest nie tylko teoretyczne omówienie problematyki sprawowania władzy, ale także wskazanie na jej praktyczne implikacje dla życia zakonnego. Na początku zostaną omówione teologiczne i kanoniczne podstawy sprawowania władzy w instytutach życia konsekrowanego i stowarzyszeniach życia apostolskiego oraz dobre praktyki w tym zakresie zalecane przez Stolicę Apostolską i wybranych autorów. Następnie zostaną opisane nadużycia władzy, z jakimi można spotkać się we wspólnotach religijnych, wraz z ich przyczynami i konsekwencjami.

Do analizy niniejszego tematu posłużą przede wszystkim soborowe i posoborowe dokumenty Kościoła. Wśród nich na szczególną uwagę zasługują Dekret II Soboru Watykańskiego *Perfectae caritatis* (1965) o przystosowanej do współczesności odnowie życia zakonnego, Instrukcja o posłudze władzy i posłuszeństwie *Faciem tuam, Domine, requiram* (2008), Dokument *Młode wino, nowe bukłaki* (2017), który stanowi wytyczne do dalszej odnowy życia zakonnego oraz Motu proprio papieża Franciszka *Vos estis lux mundi* (2019) regulujący procedury zgłaszania i zwalczania przestępstw seksualnych. Równie istotny dla omawianego zagadnienia jest *Kodeks prawa kanonicznego* (1983), zawierający normy precyzujące uprawnienia i obowiązki przełożonych oraz prawa i obowiązki członków instytutów. W pracy nie zabraknie również odniesień do tekstów współczesnych teologów, które wnoszą cenne inspiracje w praktyczny wymiar badanej problematyki.

1. Natura posługi przełożonych w instytutach życia konsekrowanego i stowarzyszeniach życia apostołskiego

Władza w Kościele przekazywana jest dwoma sposobami: przez konsekrację biskupią (charakter hierarchiczny) oraz przez profesję rad ewangelicznych (charakter charyzmatyczny). We współczesnym nauczaniu Kościoła na temat natury władzy zakonnej podkreśla się, że nie należy ona do hierarchicznej struktury Kościoła, lecz ma swoje źródło w samej wspólnotie. Nie oznacza to jednak, iż jest pozbawiona charakteru nadprzyrodzonego i nie ma oparcia w kościelnej hierarchii. Powstanie i istnienie każdego instytutu życia konsekrowanego jest efektem działania Ducha Świętego w ludziach ochrzczonych oraz wymaga akceptacji ze strony Kościoła, a zatem władza w nim sprawowana ma charakter charyzmatyczny i posiada aprobatę Stolicy Apostolskiej (KPK kan. 207 §2, kan. 375, kan. 573 §1, kan. 601; ET 23–28; MR 13; LG 43–45; PC 1,14; FT 11).

Życie konsekrowane bazuje na naśladowaniu Jezusa Chrystusa przez wypełnianie rad ewangelicznych czystości, ubóstwa i posłuszeństwa. Wszyscy członkowie wspólnoty podążają tą samą drogą uświęcenia oraz są wezwani do poszukiwania i wypełniania woli Bożej. Niektórzy z nich otrzymują jednak dodatkowe zadanie, by przez określony czas pełnić posługę przełożenską. Posługa ta nie zwalnia ich z praktyki posłuszeństwa – wręcz przeciwnie – w *Kodeksie prawa kanonicznego* podkreślono, że to właśnie przełożeni jako pierwsi powinni okazywać posłuszeństwo wobec prawa Bożego, Kościoła, Stolicy Apostolskiej i prawa własnego instytutu (FT 1,13,14a).

Posługa przełożonych nie może być redukowana do koordynowania życia wspólnoty, gdyż jej celem jest wspieranie zarówno indywidualnego, jak i wspólnotowego procesu poszukiwania i realizacji woli Bożej oraz towarzyszenie braciom i siostram w procesie formacji permanentnej. Dlatego – mimo iż pierwszym wychowawcą i formatorem osoby konsekrowanej jest Bóg – w procesie formacji posługuje się On konkretnymi ludźmi. Wyjątkowa rola przełożonych wiąże się zatem z zadaniem nauczania, uświęcania i kierowania, dlatego porównywana jest do misji pasterskiej. Powinna zatem służyć wzrostowi świętości i jedności (FT 1,13; PI 15; VC 43,66).

2. Ewangeliczny model sprawowania władzy

Życie Zbawiciela stanowi wzór dla wszystkich, którzy sprawują władzę w Kościele. Zgodnie z przesłaniem Ewangelii posługa przełożenska ma charakter służebny. Wynika to z teologicznego rozumienia władzy jako uczestnictwa w misji Jezusa Chrystusa, który „nie przyszedł, aby Mu służyli, lecz żeby służyć” (Mt 20,28). Nie może być zatem źródłem opresji

i toksycznej dominacji ani odwzorowywać doczesnych modeli zarządzania. Jej celem jest budowanie komunii, dlatego powinna stanowić wyraz pasterskiej troski o dobro wspólnoty (KPK kan. 618; FT 12,14b; MWNB 21; Necel, 2008; Parzyszek, 2009).

Ewangeliczny model sprawowania władzy nie ma nic wspólnego z autorytaryzmem, ale powinien być realizowany w duchu komunii. Zakłada on szacunek dla każdego człowieka i jego indywidualności, balans pomiędzy autorytetem a służbą, budowanie porozumienia opartego na dialogu, kształtowanie w osobach powołanych odpowiedzialności za wspólnotę, nacisk na wspólnotowe przeżywanie powołania i rozeznawania woli Bożej. O ile dotychczas akcentowano wymiar indywidualny życia zakonnego, w którym do świętości każdy dążył sam głównie przez ascezę i absolutne posłuszeństwo, o tyle współcześnie mówi się o drodze uświęcenia, która wiedzie przez służbę bliźniemu i dokonuje się we wspólnocie. Sprawowanie władzy ewoluuje od modelu hierarchicznego ku dialogicznej wspólnocie rozeznania (PC 14; FT 20; MWNB 20; Parzyszek, 2009; Florek, 2017).

Z uwagi na powyższe władza przełożonych nie może być sprawowana w izolacji od wspólnoty. Zaleca się, aby przed podjęciem decyzji przełożeni konsultowali się ze współbraćmi lub współsiostrami i brali pod uwagę ich zdanie. Nie powinno ograniczać się to jedynie do sytuacji, w których prawo wymaga od nich odwołania się do swoich rad. Trudno o realizację tego założenia, gdy w danej wspólnocie nie zbudowano kultury dialogu lub panuje lęk przed wyrażeniem własnej opinii w obawie o represje. Aby temu zapobiec, warto zachęcać członków instytutu do dzielenia się swoimi odczuciami i wątpliwościami, wyjaśniać im motywy podejmowanych decyzji i uwzględniać zgłoszone do nich obiekcje. Zaniedbania w tym względzie nie tylko wpływają negatywnie na atmosferę we wspólnocie, ale prowadzą też do trudności w mianowaniu przełożonych. Współcześnie apeluje się do liderów, aby dzielili się władzą i wychowywali innych do współodpowiedzialności (KPK kan. 618,627; ET 25; PC 4,14; EE 50,52; FT 20; MWNB 19,20,24; Florek, 2017; Parzyszek, 2009).

3. Rodzaje nadużyć władzy we wspólnotach religijnych

Wspólnoty religijne nie są wolne od patologii związanych ze sprawowaniem władzy. Analiza dokumentów Kościoła oraz doniesień medialnych z ostatnich lat ujawnia szereg nadużyć, które stoją w sprzeczności z modelem władzy-służby oraz negują równość wszystkich chrześcijan (co do godności i działania), bazującą na konsekracji chrzcielnej, a w przypadku wspólnot zakonnych, także na powołaniu do życia tym samym charyzmatem (KPK kan. 208).

Za jeden z głównych problemów obecnych w instytutach życia konsekrowanego uważa się autorytarny styl sprawowania władzy, nacechowany przemocą, narzucaniem własnej woli i dominowaniem nad innymi. Taki model zarządzania tłumi dary Ducha Świętego w pozostałych członkach wspólnoty, wyrządza szkody psychiczne i duchowe, hamuje rozwój zgromadzenia, dlatego stoi w sprzeczności z charyzmatyczną i ewangeliczną naturą życia konsekrowanego. Współcześnie promuje się styl przywództwa oparty na zaufaniu, szacunku i synodalności. Władza w Kościele ma wymiar służebny i pasterski, dlatego przełożeni mają być przede wszystkim ojcami (matkami) i przewodnikami, a nie despotycznymi zwierzchnikami. Są wezwani, by pełnić swoje obowiązki w duchu wiary i służby, z szacunkiem należnym osobie ludzkiej, kierując się zasadami współpracy, współdziałania, współodpowiedzialności i pomocniczości (KPK kan. 618–619; ET 25; LG 44; PC 14; FT 13c; MWNB 21).

Apodyktyczny styl zarządzania często wiąże się z nadmierną kontrolą pozostałych członków wspólnoty. Nierzadko przełożony rozciąga swą władzę na wszystkie aspekty życia podopiecznych, wymuszając na nich zależność w codziennym funkcjonowaniu. W dokumentach Kościoła wyraźnie zaznaczono, że osoby sprawujące władzę nie powinny promować postaw infantylnych, odbierających odpowiedzialność i dojrzałość oraz powodujących frustrację związaną z poczuciem braku sprawczości. Ślubu posłuszeństwa nie można rozumieć jako podporządkowania woli przełożonych wszystkich dziedzin życia, lecz należy wiązać go z tym, co odnosi się wprost lub ubocznie do życia zakonnego i konstytucji, czyli do osiągnięcia świętości i doskonałości własnego stanu. Władza przełożonych nie jest absolutna – podlega normom Kościoła oraz kontroli wspólnoty. Zależność od przełożonych jest wyrazem pokory i poddania się woli Bożej, ale nie może niszczyć indywidualności i pozbawiać autonomii (KPK kan. 576, 583, 601; MWNB 20–21; Necel, 2008; Leżohupski, 2022).

W niektórych instytutach niepokój budzi również sposób wyboru przełożonych. Wśród powszechnych nadużyć w tym zakresie wymienia się brak transparentności tego procesu, sztuczne przedłużanie kadencji ignorujące zasadę rotacyjności, wykorzystywanie pozycji do własnych celów czy też bezwzględne dążenie do władzy. Giovanni Cucci (2020) zwraca uwagę na fakt, że problem ten dotyczy zwłaszcza wspólnot żeńskich, w których często można spotkać się z próbami utrzymania stanowisk za wszelką cenę. Z uwagi na to trwają prace nad opracowaniem przepisów ogólnych uniemożliwiających przydzielanie osobom zasiadającym w poprzednich zarządach generalnych innych odpowiedzialnych ról. Obecnie istnieją

możliwości, by ominąć regulacje dotyczące kanonicznych terminów piastowania funkcji kierowniczych (MWNB 22).

Nadużycia władzy często dotyczą także sfery finansowej. Wśród nich wymienia się m.in: brak transparentności, słabe mechanizmy kontroli, niegospodarne zarządzanie majątkiem, nieuprawnione dysponowanie funduszami, niesprawiedliwy podział dóbr materialnych oraz przemoc ekonomiczną. Z tym zjawiskiem wiążą się także inne niepokojące praktyki, takie jak uzależnienie decyzji przełożonych o dostępie do dóbr od lojalności podwładnych czy wymuszanie pracy ponad siły bez należytego zabezpieczenia socjalnego. Mechanizmy te, często przedstawiane jako ofiara dla Boga i poświęcenie dla dobra instytutu, w rzeczywistości prowadzą do uprzedmiotowienia człowieka i naruszają zasadę ewangelicznej komunii dóbr. W dłuższej perspektywie sprzyjają utrwalaniu nierówności i rodzą zgorszenie. Stolica Apostolska wyraźnie potępia styl zarządzania, „w którym autonomia ekonomiczna jednych łączy się z zależnością innych, zagrażając w ten sposób poczuciu wzajemnej przynależności i gwarancji sprawiedliwości przy jednoczesnym uznaniu różnorodności ról i posług” (MWNB 27). Cucci (2020) zwraca uwagę, że piastowanie funkcji kierowniczych nie może wiązać się z zapewnianiem sobie przywilejów kosztem słabszych. Skoro pieniądze nie są własnością przełożonych, wszyscy członkowie wspólnoty powinni być odpowiedzialni za fundusz domowy, mieć świadomość miesięcznych kosztów życia, wspólnie przygotowywać budżet na dany rok i móc w równym stopniu liczyć na zaspokojenie podstawowych potrzeb (MWNB 40; Florek, 2017).

Nie można pominąć również nadużyć o charakterze duchowym. Jak wyjaśnia Andrzej Kobyliński (2023), pod tym pojęciem należy rozumieć różne formy sprawowania władzy nad ludźmi za pomocą religii, wiary lub przekonań światopoglądowych, które mają na celu kontrolę i wywieranie wpływu na życie drugiej osoby za pomocą przymusu, zastraszania, manipulacji czy ograniczania wolności osobistej. Są one szczególnie destrukcyjne, ponieważ dotyczą sfery sumienia. Często ujawniają się w kontekście praktyki sakramentu pokuty i pojednania oraz kierownictwa duchowego. Długotrwała ekspozycja na błędnie rozumiane posłuszeństwo prowadzi nie tylko do kryzysu wiary, ale także do poważnych zaburzeń emocjonalnych, utraty zaufania do Kościoła i trudności w budowaniu relacji po opuszczeniu destrukcyjnej wspólnoty. Sztuką jest tu zachowanie równowagi między posłuszeństwem przełożonym (spowiednikom) a wewnętrzną wolnością w działaniu i podejmowaniu decyzji (MWNB 25; KPK kan. 630 §1,§4,§5; Szewczul, 2007; Necel, 2008; Lassus, 2022; Leżohupski, 2022).

Najbardziej bulwersujące okazują się jednak nadużycia w sferze seksualnej. Mowa o przestępstwach popełnianych przez przełożonych, spowiedników lub kierowników duchowych wobec osób im podległych, przy wykorzystaniu relacji zaufania i zależności. Obejmują one szerokie spektrum zachowań: od rozmów i propozycji o charakterze seksualnym, przez ekshibicjonizm i molestowanie, aż po gwałt. Ofiary są zmuszane do aktów seksualnych groźbami, szantażem lub przemocą fizyczną. Niektórzy przestępcy seksualni próbują nadawać swoim niegodziwym czynom pseudomistyczne uzasadnienie. Instrumentalne wykorzystywanie języka teologicznego do usprawiedliwiania przemocy dodatkowo utrudnia ofierze rozpoznanie doznanej krzywdy. Nierzadko przez wiele lat funkcjonuje ona w stanie głębokiego konfliktu wewnętrznego: z jednej strony doświadcza wstydu, poczucia winy i lęku, z drugiej – intuicyjnie czuje, że jej granice zostały poważnie naruszone. W tym kontekście warto wspomnieć o zjawisku *groomingu*, polegającym na budowaniu relacji z ofiarą w celu zdobycia jej zaufania i przygotowania gruntu pod przyszłe nadużycia (Saje, 2020).

W odpowiedzi na tego typu problemy papież Franciszek wydał motu proprio *Vos estis lux mundi* (2019), które nakłada na przełożonych obowiązek zgłaszania przypadków nadużyć oraz określa procedury postępowania wobec sprawców i osób tuszujących przestępstwa. Warto zauważyć, że po raz pierwszy w historii ustawodawstwa kościelnego wprost wskazano i opisano w nim przestępstwo seksualne związane z nadużyciem władzy. Ponadto wyraźnie stwierdzono, że nadużycia o charakterze seksualnym obrażają Boga i powodują u ofiar szkody fizyczne, psychiczne i duchowe oraz krzywdzą całą wspólnotę Kościoła (Dappa, 2025). Z kolei Międzynarodowa Unia Przełożonych Generalnych Zakonów Żeńskich (UISG) 23 listopada 2018 r. wezwała do zgłaszania przypadków nadużyć władzy, emocjonalnych i seksualnych, przyznając, że mentalność ciszy chroniła dotąd oprawców, a przełożone często bagatelizowały skargi, powołując się na dobro wspólnoty.

4. Analiza przyczyn i konsekwencji nadużyć władzy we wspólnotach życia konsekrowanego

Nadużycia władzy zaburzają funkcjonowanie wspólnot religijnych, prowadząc do głębokich kryzysów. Zrozumienie ich przyczyn jest niezbędne, aby dotrzeć do źródeł problemów, a nie wyłącznie zwalczać ich późniejsze skutki. Tylko poprawna diagnoza rzeczywistości gwarantuje wdrożenie trwałych i skutecznych rozwiązań, które ograniczą ryzyko powtarzania się niepożądanych postaw i zapewnią długofalową ochronę przed nimi. Jako główne powody nadużyć wymienia się przede wszystkim autorytarny model zarządzania, sakralizację władzy, brak mechanizmów kontrolnych, toksyczne połączenie władzy duchowej z administracyjną,

kulturowe przyzwolenie na przemoc oraz ochronę instytucji kosztem człowieka i jego krzywdy (MWNB). Zagadnienie to zostało szczegółowo opisane w książce *Zagrożenia i wypaczenia życia zakonnego* autorstwa przeora Wielkiej Kartuzji, Dysmasa de Lassusa (2022).

W Kościele zakorzeniło się rozumienie posłuszeństwa w sposób hierarchiczny i piramidalny. Widoczne jest to już na poziomie języka, w którym powszechnie stosuje się wyrażenia *przełożony* i *podwładny*, podkreślające zależność i podporządkowanie (MWNB 24). W wielu wspólnotach nadal dominuje również sztywny styl komunikacji, w którym olbrzymią wagę przykłada się np. do tytułowania przełożonych, co można uznać za przejaw mentalności feudalnej. Obecnie apeluje się o naturalny, mniej sformalizowany sposób komunikacji, który nie tworzy dystansu i bardziej odpowiada mentalności współczesnego człowieka.

Jak zauważa Tadeusz Florek (2017), spuścizną po poprzednich epokach jest również traktowanie przełożonych jako pośredników i interpretatorów woli Bożej, a w konsekwencji przekonanie, że zbawienie uzależnione jest od wykonywania ich poleceń. Wynika to z faktu postawienia przełożonych w centrum wspólnoty i wiary, że z racji sprawowanej funkcji są bliżej Boga, a każda ich decyzja stanowi owoc działania Ducha Świętego. W takiej perspektywie nie ma miejsca na proces wspólnego rozeznawania woli Bożej i dojrzwania do jej przyjęcia, ponieważ ludzie są traktowani przedmiotowo, nie bierze się pod uwagę ich potrzeb, a ich los jest podporządkowany dobru instytucji. Zjawisko sakralizacji władzy oraz postrzeganie przełożonych jako nieomylnych pośredników woli Bożej sprzyja powstawaniu wspólnot, w których ofiary boją się nazwać przemoc po imieniu, utożsamiając ją z wymogami Ewangelii. Zdaniem Roberta Leżohupskiego (2022) nadużyciom sprzyja też asymetria relacji między przełożonymi a podwładnymi, co jest widoczne zwłaszcza w instytucjach mocno zhierarchizowanych.

We wspólnotach można dostrzec również problem formalizmu religijnego, czyli nadmiernej koncentracji na zewnętrznym przestrzeganiu reguł i norm (nawet tych najbardziej archaicznych czy wręcz absurdalnych). Duchowość zostaje zredukowana do bezmyślnego powtarzania określonych rytuałów, co prowadzi do dewocji zastępującej żywą relację z Bogiem. Tymczasem w dokumentach Kościoła coraz częściej podkreśla się, że droga rad ewangelicznych nie polega na zachowaniu form, ale „ciągłej gotowości do przemyślenia na nowo i w sposób kreatywny życia konsekrowanego jako ewangelicznej pamięci o stanie nieustannego nawracania się, z którego wypływają intuicyjne pomysły i konkretne wybory” (MWNB 13). Prawdziwa wartość takiego stylu życia tkwi więc w duchowej głębi i naśladowaniu Jezusa Chrystusa, a nie tylko w przestrzeganiu konstytucji i reguł.

Chociaż Kościół naucza o równej godności wszystkich ludzi, to istnieją pewne normy dyscyplinarne, które można interpretować jako ograniczające i stwarzające potencjał do dyskryminacji w kontekście sprawowania władzy. Zgodnie z obecną doktryną Kościoła święcenia kapłańskie są zarezerwowane tylko dla mężczyzn (KPK kan. 1024), co skutkuje systemowym wykluczeniem kobiet z władzy jurysdykcji. Przekłada się to na ich niewielki udział w strukturach Kościoła, pomimo ogromnego wkładu w jego życie i misję. Niska reprezentacja kobiet na stanowiskach wyższego szczebla wpływa na niedostateczne uwzględnianie feministycznej perspektywy w tworzeniu regulacji dotyczących funkcjonowania wspólnot żeńskich. Często prowadzi to do marginalizacji zakonnic nawet w obrębie ich własnego instytutu (Pękala, 2012; Groblewska, 2016; Zagano, 2021).

W wielu wspólnotach odnowa życia zakonnego ograniczyła się do modyfikacji tekstów legislacyjnych, co ostatecznie nie przełożyło się na zmianę sposobu myślenia i funkcjonowania. Dlatego też – zdaniem T. Florke (2017) – za błędne należy uznać przekonanie, że receptą na obecne trudności jest ponowne unowocześnienie form instytucjonalnych, gdyż realna i trwała przemiana nie jest możliwa bez transformacji mentalności i osobistego nawrócenia. Łatwo dostrzec, że przekonania i styl funkcjonowania wielu osób, którym powierzono sprawowanie władzy, domaga się rewizji i zmian. Rzadko kto widzi jednak taką potrzebę i podejmuje wysiłki w tym kierunku. Najczęściej napotyka to na duży opór, stąd też w dokumencie *Młode wino, nowe bukłaki* padają słowa, że jesteśmy „przyzwyczajeni do starego wina i pewni wypróbowanych metod, w rzeczywistości nie jesteśmy gotowi na żadną istotną zmianę” (MWNB 9). Jest ona jednak potrzebna, dlatego nie można popierać postaw, które służą utrzymaniu *status quo* (MWNB 22).

Nadużycia władzy, jakich dopuścili się liderzy wspólnot religijnych, stoją w sprzeczności nie tylko z zasadami Ewangelii, ale też z podstawowymi prawami człowieka. Przyniosły one szkodę zarówno pojedynczym osobom, jak i całemu Kościołowi: doprowadziły do podważenia zaufania do instytucji Kościoła, spadku powołań do służby Bożej, wzrostu liczby próśb o eksklaustrację lub zwolnienie ze ślubów zakonnych. Osoby, które doświadczyły różnych form przemocy, musiały mierzyć się z niezrozumieniem, ostracyzmem społecznym, wtórną wiktyimizacją czy też problemami natury psychicznej wywołanymi przebytą traumą (Lassus, 2022). W tym miejscu należy zaznaczyć, że na położonych ciężary obowiązek naprawienia krzywd wyrządzonych osobom powierzonym ich kierownictwu. Nie ma znaczenia, czy były one spowodowane nieumyślnym czy zamierzonym działaniem (KPK kan. 128).

Podsumowanie

Celem pracy było nie tylko teoretyczne naświetlenie problematyki sprawowania władzy, ale także wskazanie na jej praktyczne implikacje dla wspólnot życia konsekrowanego. Ze względu na obszerność materiału źródłowego w artykule zostały zasygnalizowane tylko najważniejsze zagadnienia. Temat ten zasługuje z pewnością na bardziej szczegółowe opracowanie.

Jak wynika z przeprowadzonej analizy, instytuty życia konsekrowanego od wielu lat mierzą się ze spadkiem powołań. Źródłem tego problemu są z jednej strony czynniki demograficzne i kulturowe, aczkolwiek wpływ na to mają również nadużycia, do jakich dochodzi w wielu wspólnotach. Choć minęło ponad 50 lat od zakończenia II Soboru Watykańskiego, w niektórych klasztorach nadal obecne są archaiczne obyczaje nawiązujące do ślubu posłuszeństwa i praktykowane są style zarządzania stojące w sprzeczności z duchem Ewangelii. O ile konstytucje poszczególnych instytutów zachowują normy sprawowania władzy zgodne z dokumentami Kościoła, o tyle w praktyce często bywa różnie. Odwaga do rozpoczęcia procesu odnowy stanowi obecnie największe wyzwanie, jakie stoi przed wspólnotami życia konsekrowanego. W tym kontekście słuszne wydaje się stwierdzenie Tadeusza Florka (2017), który podkreśla, że reform nie tworzy się za biurkiem i nie wprowadza mocą dekretu. Ich skuteczne wdrożenie wymaga osobistego nawrócenia i transformacji mentalności.

Podsumowując, nie ma wątpliwości, że w ostatnich latach zmianie uległ sposób przeżywania ślubu posłuszeństwa oraz sprawowania władzy, co zostało zauważone w dokumentach Kościoła i tekstach specjalistów zajmujących się życiem konsekrowanym. Współcześnie odchodzi się od scentralizowanego, piramidalnego, hierarchicznego i autorytarnego modelu zarządzania na rzecz elastyczności i dialogu w duchu braterstwa i siostrzeństwa. Zwraca się uwagę na synergię między autorytetem a wspólnotowym rozeznawaniem woli Bożej. Obecnie to wspólnota (jako komunია osób na wzór Trójcy Świętej) jest środkiem wzrostu w świętości i wierności charyzmatowi. Podkreśla się, iż gotowość do służby, otwartość na drugiego człowieka i dojrzałość osobowa są niezbędne do sprawowania urzędów kościelnych w sposób zgodny z Ewangelią. Z kolei transparentność, odwaga do walki z wszelkimi nadużyciami, tworzenie przestrzeni dialogu i szacunek dla różnorodności stanowią warunki budowania zdrowych i dynamicznych wspólnot religijnych, zdolnych do skutecznego wypełniania swojej misji w Kościele i świecie.

Bibliografia

- Cucci, G. (2020). *Nadużycia władzy w Kościele. Problemy i wyzwania życia konsekrowanego kobiet*. Pobrane z: <https://www.zyciezakonne.pl/wiadomosci/swiat/kto-uslyszy-krzyk-krzywdzonych-siostr-dramatyczne-historie-mlodych-zakonnice-97943/> (6.07.2025).
- Dappa, R. (2025). Nadużycia władzy i stosunku zależności. Odpowiedzialność kanoniczna za przestępstwa seksualne. *Annales Canonici*, 21 (2), 7–19.
- Florek, T. (2017). Sprawowanie władzy w oparciu o Dokument „Młode wino, nowe bukłaki”. *Biuletyn Konferencji Wyższych Przełożonych Żeńskich Zgromadzeń Zakonnych*, 48 (2017), 30–43.
- Groblewska, J. (2016). Kwestia kapłaństwa kobiet we współczesnym Kościele. *Studia Koszalińsko-Kołobrzeskie*, 23, 149–163.
- Jan Paweł II, Posynodalna adhortacja apostolska o życiu konsekrowanym i jego misji w Kościele i świecie *Vita consecrata*, Rzym 1996 (tu: VC).
- Kamiński, R. (2022). Hierarchiczna zależność a bezprawne działanie przełożonego. „Sygalista” w Kościele. *Annales Canonici*, 18 (2), 5–37.
- Kobyliński, A. (2023). *Skala nadużyć duchowych i ofiar przemocy religijnej może być w Polsce większa niż skala pedofilii klerykalnej*. Pobrane z: <https://www.newsweek.pl/tematy/kosciol-w-polsce-wszedl-w-okres-szarlatanstwa-musi-upasc-by-sie-przebudzic/rvwteg3> (6.07.2025).
- Kodeks prawa kanonicznego, Poznań 1984 (tu: KPK).
- Kongregacja ds. Instytutów Życia Konsekrowanego i Stowarzyszeń Życia Apostolskiego, Wskazania dotyczące formacji w instytutach zakonnych *Potissimum institutioni*, Rzym 1990 (tu: PI).
- Kongregacja ds. Instytutów Życia Konsekrowanego i Stowarzyszeń Życia Apostolskiego, Młode wino, nowe bukłaki. Życie konsekrowane od Soboru Watykańskiego II i wyzwania nadal otwarte. Ukierunkowania, Rzym 2017 (tu: MWNB).
- Kongregacja ds. Zakonów i Instytutów Świeckich oraz Kongregacja ds. Biskupów, Wytyczne dla wzajemnych relacji między biskupami i zakonnikami w Kościele *Mutuae relationes*, Rzym 1978 (tu: MR).
- Kongregacja ds. Zakonów i Instytutów Świeckich, Instrukcja o istotnych elementach nauczania Kościoła na temat życia konsekrowanego w zastosowaniu do instytutów oddających się pracy apostolskiej *Essential elements*, Rzym 1983 (tu: EE).
- Kongregacja Instytutów Życia Konsekrowanego i Stowarzyszeń Życia Apostolskiego, Instrukcja o posłudze władzy i posłuszeństwie *Faciem tuam, Domine, requiram*, Rzym 2008 (tu: FT).
- Lassus, D. de (2022). *Zagrożenia i wypaczenia życia zakonnego*. Kraków: Wydawnictwo WAM.
- Leżohupski, R. (2022). *Nadużycia duchowe. Świadomość – zapobieganie – oczyszczenie*. Niepokalanów: Wydawnictwo Ojców Franciszkanów.
- Necel, W. (2011). Sprawowanie władzy w instytutach życia konsekrowanego i stowarzyszeniach życia apostolskiego w świetle instrukcji „Posługa władzy i posłuszeństwo. Faciem tuam, Domine, requiram” z 2008 roku. *Prawo kanoniczne: kwartalnik prawnohistoryczny*, 54 (1–2), 101–125.
- Parzyszek, C. (2009). Nowe spojrzenie na posłuszeństwo i posługę władzy zakonnej. *Collectanea Theologica*, 79 (1), 85–102.
- Paweł VI, Adhortacja apostolska na temat odnowy życia zakonnego według nauki Soboru Watykańskiego II *Evangelica testificatio*, Rzym 1971 (tu: ET).
- Pękala, U. (2012). Ewolucja roli kobiety w Kościele katolickim w XX wieku – wnioski i kontrowersje. *Aequalitas*, 1, 1–17.
- Saje, A. (2020). Nadużycia seksualne i duchowe w Kościele katolickim: dylematy i kwestie otwarte. *Studia Teologiczno-Historyczne Śląska Opolskiego*, 40 (2), 66–85.
- Sobór Watykański II, Dekret o przystosowanej do współczesności odnowie życia zakonnego *Perfectae caritatis*, Rzym 1965 (tu: PC).
- Sobór Watykański II, Konstytucja dogmatyczna o Kościele *Lumen gentium*, Rzym 1964 (tu: LG).

Szewczul, B. (2007). Kształtowanie się prawa zakonników do należytej wolności w zakresie korzystania z sakramentu pokuty i kierownictwa duchowego (I): (rys historyczno-prawny). *Prawo Kanoniczne*, 50 (1–2), 27–51.

Szewczul, B. (2009). Niektóre priorytety przełożonych zakonnych według Instrukcji „Posługa władzy i posłuszeństwo” z 2008 roku oraz kann. 618–619, KPK/1983. *Prawo Kanoniczne*, 52 (3–4), 137–153.

Zagano, P., Pottier, B. (2021). Co wiemy o kobietach diakonach? *Studia Bobolanum*, 32 (1), 5–

Maciej Szymczak

Szkoła Doktorska Nauk Humanistycznych

im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

maciej.szymczak@amu.edu.pl

ORCID: 0009-0004-6928-8978

Synodalność jako transformacja władzy w Kościele: szansa i wyzwanie.

Synodality as a transformation of power in the Church: opportunity and challenge.

Streszczenie

Autor artykułu podejmuje refleksję nad synodalnością jako możliwą formą transformacji modelu sprawowania władzy w Kościele katolickim, w świetle procesu synodalnego zainicjowanego przez papieża Franciszka w 2021 roku. Analizie poddano teologiczne podstawy synodalności, w tym koncepcję Ludu Bożego, rolę Ducha Świętego w procesie wspólnotowego rozeznania oraz wzorzec władzy służebnej zakorzenionej w Chrystusie. Przedstawiono postulat przejścia od piramidalnego modelu władzy ku eklezjologii współodpowiedzialności, dialogu i partycypacji wszystkich ochrzczonych. Omówiono także szanse i wyzwania, a także potencjalne napięcia i ograniczenia związane z praktykowaniem synodalnego modelu kierowania Kościołem. W podsumowaniu podkreślono, że synodalność jest nie tylko metodą organizacyjną, lecz duchowością komunii zakorzenioną w otwartości na Ducha Świętego i we współodpowiedzialności całej wspólnoty wierzących.

Słowa kluczowe: synodalność, władza w Kościele, reforma Kościoła, Lud Boży, sensus fidei, rozeznanie wspólnotowe

Abstract

The article reflects on synodality as a possible form of transforming the model of exercising authority in the Catholic Church, in light of the synodal process initiated by Pope Francis in 2021. The theological foundations of synodality are examined, including the concept of the People of God, the role of the Holy Spirit in communal discernment, and the model of servant leadership rooted in Christ. The study presents the proposal to move from a pyramidal model of authority toward an ecclesiology of co-responsibility, dialogue, and participation of all the baptized. It also discusses the opportunities and challenges, as well as the potential tensions and limitations associated with implementing a synodal model of Church governance. The conclusion emphasizes that synodality is not merely an organizational method but a spirituality of communion grounded in openness to the Holy Spirit and in the shared responsibility of the entire community of believers.

Key words: synodality, Church authority, Church reform, People of God, sensus fidei, communal discernment

Wstęp

Władza w Kościele katolickim stanowi zagadnienie o głębokich fundamentach teologicznych, a zarazem jest uwarunkowana historycznie i kulturowo. W tradycji chrześcijańskiej nie stanowi ona jedynie funkcji zarządczej czy instytucjonalnej, lecz nosi znamię duchowego autorytetu, który powinien być rozumiany przede wszystkim jako służba (*diakonia*) wobec Ludu Bożego (Sobór Watykański II, 1967, *Lumen gentium*, nr 27). Historia Kościoła dostarcza jednak licznych przykładów, w których władza duchowa była sprawowana autorytarnie, niejednokrotnie sprzecznie z Ewangelią, co prowadziło do kryzysów wiarygodności wspólnoty wierzących (por. Perszon, 2025, s. 113-114).

Współczesne dążenia do reformy struktur władzy w Kościele nabrały szczególnego znaczenia wraz z inauguracją procesu synodalnego przez papieża Franciszka w 2021 roku. Synodalność rozumiana jako „wspólna droga” całego Ludu Bożego nie jest jedynie nową metodą zarządzania czy strategią duszpasterską. To wyraz głębokiej przemiany eklezjologicznej, prowadzącej do odkrycia Kościoła jako wspólnoty zróżnicowanej, a zarazem zjednoczonej przez Ducha Świętego (por. Sawa, 2023, s. 191-193).

W tym kontekście zasadniczym pytaniem staje się to, czy synodalność rzeczywiście prowadzi do transformacji sposobu sprawowania władzy w Kościele, czy też pozostaje jedynie postulatem teologicznym o ograniczonej skuteczności praktycznej? Czy wprowadzenie mechanizmów dialogu, rozeznawania i słuchania wszystkich członków Kościoła może rzeczywiście zmienić relację pomiędzy hierarchią a wspólnotą, pomiędzy urzędem a charyzmatem?

Celem tego artykułu jest przyjrzenie się teologicznym fundamentom idei synodalności oraz zastanowienie się, w jakim stopniu może ona realnie wpłynąć na sposób sprawowania władzy w Kościele katolickim. Czy proces synodalny rzeczywiście prowadzi do zmian w rozumieniu i praktykowaniu kościelnej władzy, czy raczej pozostaje na poziomie dobrze brzmiącego postulatu, który trudno przełożyć na konkretne działania?

W artykule zastosowano metodę analizy teologicznej oraz analizy treści dokumentów Kościoła, ze szczególnym uwzględnieniem dokumentów Soboru Watykańskiego II, papieża Franciszka oraz materiałów synodalnych z lat 2021-2024. Uzupełniając wykorzystano metodę historyczno-porównawczą, pozwalającą ukazać rozwój idei synodalności na przestrzeni dziejów oraz jej aktualne znaczenie dla rozumienia władzy w Kościele.

1. Synodalność w Piśmie Świętym, Tradycji i historii

Normatywne podstawy synodalności Kościoła, zakorzenione w Piśmie Świętym oraz Tradycji, ukazują, że centralnym elementem Bożego zamysłu zbawczego jest powołanie ludzkości do komunii z Bogiem oraz jedności całego rodzaju ludzkiego w Chrystusie. Misterium to zostało w pełni objawione i zrealizowane w osobie Jezusa Chrystusa i aktualizuje się poprzez misję i posługę Kościoła w świecie. Źródła te dostarczają fundamentalnych wskazań koniecznych do teologicznego rozeznania zasad, które powinny animować oraz kształtować życie synodalne Kościoła, zarówno w wymiarze instytucjonalnym, jak i duchowym. W oparciu o tę podstawę możliwe jest zrekonstruowanie i interpretacja form synodalności, które ukształtowały się w Kościele w pierwszym tysiącleciu jego historii, a także tych, które rozwinęły się w drugim tysiącleciu w obrębie tradycji katolickiej (Międzynarodowa Komisja Teologiczna, 2021, nr 11).

Termin synodalność znajduje swoje korzenie w biblijnym objawieniu, w którym Bóg jawi się jako Ten, który nieustannie gromadzi Lud Boży i prowadzi go ku komunii oraz pełni życia. Stary Testament ukazuje człowieka stworzonego na obraz Boga jako istotę wspólnotową, powołaną do życia w relacji z Bogiem i innymi. Pomimo grzechu, który niszczy tę pierwotną harmonię, Bóg nieustannie odnawia swoje przymierze, prowadząc lud ku jedności (Międzynarodowa Komisja Teologiczna, 2021, nr 12). Kluczowym wyrazem tej rzeczywistości jest *zgromadzenie* (hebr. *qahal/’edah*), termin tłumaczony na grecki jako *ἐκκλησία*, który wyraża Boże wezwanie do wspólnego kroczenia Jego drogami. Na Synaju lud staje się wspólnotą Przymierza, a struktura tego zgromadzenia antycypuje synodalny wymiar Kościoła (Międzynarodowa Komisja Teologiczna, 2021, nr 13). Prorocy rozwijali tę wizję, wzywając do nawrócenia i sprawiedliwości oraz zapowiadając nowe przymierze, wypisane w sercach ludu, obejmujące wszystkie narody i potwierdzone wylaniem Ducha Świętego (por. Jr 31, 31–34; Ez 36). W Nowym Testamencie pełnia objawienia realizuje się w Jezusie Chrystusie, który jako Wcielony Syn Boży prowadzi nowy Lud Boży drogą komunii. Jezus sam jest „*Drogą*” (J 14,6), która prowadzi do Ojca i stanowi wzór wspólnotowego pielgrzymowania. Uczniowie są powołani do życia we wzajemnej miłości i służbie, a Kościół jawi się jako Lud Boży w drodze, prowadzony przez Zmartwychwstałego (por. Łk 24,13–35).

Władza w Kościele, udzielona przez Jezusa, ma charakter służebny i zbawczy. Przekazywana poprzez Apostołów i wspólnotę ochrzczonych, realizuje się w Duchu Świętym poprzez różnorodne charyzmaty i posługi, zawsze podporządkowane miłości i dobru wspólnemu (Międzynarodowa Komisja Teologiczna, 2021, nr 16). Szczytowym biblijnym przykładem synodalności jest tzw. *Sobór Jerozolimski* (Dz 15), gdzie proces ten obejmuje rozeznanie,

świadełstwo oraz dialog, z odniesieniem do Ducha Świętego jako źródła jedności eklesjalnej. Proces ten, prowadzony przez apostołów, starszych i cały lud, prowadzi do konsensusu jako owocu wspólnotowego rozeznania i wierności Ewangelii. Dynamika tego wydarzenia stanowi paradygmat synodalnego działania Kościoła (Międzynarodowa Komisja Teologiczna, 2021, nr 19-21). Wreszcie, nauczanie Pawła o Kościele jako Ciele Chrystusa podkreśla równość wszystkich ochrzczonych oraz wzajemną współodpowiedzialność za misję, zgodnie z różnorodnością darów i funkcji, w służbie jedności i miłości (Międzynarodowa Komisja Teologiczna, 2021, nr 22).

Warto zauważyć, że synodalny sposób funkcjonowania Kościoła nie jest nowością, lecz posiada bogatą historię. Już w pierwszych wiekach Kościoła regularnie odbywały się synody lokalne, takie jak synody w Kartaginie (III-IV w.), które podejmowały decyzje dotyczące dyscypliny kościelnej i doktryny. W tradycji wschodniej szczególne znaczenie miały synody patriarchalne, będące stałym elementem zarządzania Kościołem. Również w średniowieczu synody diecezjalne i prowincjalne stanowiły podstawowe narzędzie sprawowania władzy biskupiej, a Sobór Laterański IV w 1215 roku nakładał na biskupów obowiązek ich regularnego zwoływania. Te przykłady ukazują, że synodalność była przez wieki integralną częścią życia Kościoła, choć jej formy i intensywność ulegały zmianom w zależności od epoki (Międzynarodowa Komisja Teologiczna, 2021, nr 11-21).

2. Rola Ducha Świętego i rozeznania wspólnotowego

Synodalność nie jest możliwa bez zakorzenienia w pneumatologii, czyli głębokim rozumieniu działania Ducha Świętego w Kościele. Duch Święty nie działa wyłącznie poprzez pasterzy, lecz udziela się całemu Ludowi Bożemu. Papież Franciszek podkreśla, że rozeznawanie jest procesem duchowym, który wymaga „zdolności serca, która umożliwia bliskość, bez której nie ma prawdziwego spotkania duchowego” (Franciszek, 2014, *Evangelii gaudium*, nr 171). Tylko Kościół, który słucha, zarówno Boga, jak i siebie nawzajem może prawdziwie rozeznawać i iść drogą synodalną. To Duch Święty prowadzi Kościół do całej prawdy (por. J 16,13), a jego działanie przejawia się zarówno w *sensus fidei* wiernych, jak i w kolegialnym rozeznaniu pasterzy (Międzynarodowa Komisja Teologiczna, 2021, nr 38). Rozeznanie wspólnotowe jest formą sprawowania władzy, która nie opiera się jedynie na autorytecie formalnym, lecz na uważnym wsłuchiwanie się w głos Boga przemawiającego poprzez cały Lud Boży. W tym sensie synodalność zakorzeniona jest w teologicznej „*duchowości komunii*”, która jak podkreślał św. Jan Paweł II zakłada „zdolność odczuwania więzi z bratem w wierze dzięki głębokiej jedności mistycznego Ciała, a zatem postrzegania go jako kogoś bliskiego, co

pozwała dzielić jego radości i cierpienia, odgadywać jego pragnienia i zaspokajać jego potrzeby, ofiarować mu prawdziwą i głęboką przyjaźń” (Jan Paweł II, 2001, *Novo millennio ineunte*, nr 43). Taka duchowość wyraża się w rozeznawaniu, a nie jedynie w procedurze czy głosowaniu.

3. Synodalność jako przemiana modelu władzy

Proces synodalny zainicjowany przez papieża Franciszka, zakładał głęboką transformację dotychczasowego rozumienia i praktyki władzy w Kościele. Synodalność nie jest jedynie nowym sposobem organizacji życia kościelnego, lecz wyrazem teologicznie uzasadnionej wizji wspólnoty wierzących, w której sprawowanie władzy zostaje przekształcone w duchu słuchania, rozeznania i współodpowiedzialności. W tym sensie mamy do czynienia z przejściem od tradycyjnego modelu piramidalnego ku bardziej partycypacyjnej i wspólnotowej eklezjologii (Międzynarodowa Komisja Teologiczna, 2021, nr 54-57).

Dotychczasowe modele władzy kościelnej, oparte na silnie zhierarchizowanej strukturze, często funkcjonowały według schematu „góra-dół”, gdzie decyzje podejmowane były na szczytach instytucji i przekazywane niżej do wykonania. Tego typu logika, choć historycznie uwarunkowana i funkcjonalna w pewnych kontekstach, coraz częściej okazuje się niewystarczająca w obliczu współczesnych wyzwań: kryzysu autorytetu duchowieństwa, sekularyzacji, a także rosnących oczekiwań co do przejrzystości i dialogu w strukturach Kościoła. Synodalność proponuje inny paradygmat jakim jest współodpowiedzialności wszystkich członków Ludu Bożego. Taka wizja Kościoła zakłada postawę „słuchania, dialogu i wspólnego rozeznawania”, w której każdy ochrzczony uczestniczy aktywnie w jego życiu i misji (Sekretariat Generalny Synodu, 2023, *Instrumentum laboris*, nr 19-31).

W tym ujęciu władza nie jest rozumiana jako panowanie czy dominacja, lecz jako posługa słuchania i towarzyszenia. Biskupi i prezbiterzy pełnią funkcję przewodzenia nie na mocy przywileju, lecz z racji powierzonego im przez Chrystusa zadania służby jedności, prawdy i miłości. Ich autorytet nie wypływa z instytucjonalnego urzędu sam w sobie, lecz z głębokiego zakorzenienia w relacji z Chrystusem i wspólnotą (Franciszek, 2014, *Evangelii gaudium*, nr 32). Papież Franciszek wielokrotnie podkreślał, że rozeznanie nie może być aktem jednostronnym, lecz wymaga uważnego słuchania Ducha Świętego, który przemawia przez cały Lud Boży. Prawdziwe rozeznanie zakłada uważne słuchanie Ducha Świętego, który przemawia przez cały Lud Boży (Sekretariat Generalny Synodu, 2023, nr 50). Stąd synodalność jako styl Kościoła zakłada model rozeznawania wspólnotowego. Takiego, które uznaje

różnorodność głosów i doświadczeń jako niezbędne w dochodzeniu do prawdy i podejmowaniu decyzji (Sekretariat Generalny Synodu, 2023, nr 48-51).

W perspektywie synodalnej szczególnego znaczenia nabiera udział świeckich w procesach decyzyjnych. Kościół nie może być już postrzegany jako struktura zdominowana przez duchowieństwo przy biernym udziale świeckich, lecz jako ciało złożone z różnorodnych charyzmatów i powołań (Franciszek, 2013, nr 102). Synodalność zakłada aktywne uczestnictwo kobiet, osób świeckich oraz młodzieży w strukturach doradczych i konsultacyjnych, a także tam, gdzie to możliwe decyzyjnych (Sekretariat Generalny Synodu, 2024b, s. 39). Jest to wyraz nie tylko sprawiedliwości, ale również wierności Ewangelii, w której Chrystus nie ograniczał swojego nauczania do jednej grupy, lecz zapraszał wszystkich do wspólnoty i współodpowiedzialności (Franciszek, 2013, nr 114). W tym kontekście warto zauważyć, że zwiększenie udziału świeckich w zarządzaniu parafią, diecezją czy organizacjami kościelnymi nie prowadzi do umniejszenia roli duchowieństwa, lecz jej uzupełnienia i dopełnienia (Sekretariat Generalny Synodu, 2024b, s. 70). Władza w Kościele staje się dzięki temu bardziej relacyjna, otwarta i ewangeliczna, oparta na zaufaniu i dialogu, a nie na dystansie i formalizmie (Sekretariat Generalny Synodu, 2024b, s. 43).

Należy podkreślić, że władza decyzyjna przysługująca biskupowi diecezjalnemu, kolegium biskupów oraz biskupowi Rzymu jest rzeczywiście niezbywalna, ale nie absolutna, gdyż nie jest bezwarunkowa. Wskazuje się zarazem na konieczność przeglądu oraz dostosowania obowiązujących norm prawa kanonicznego w taki sposób, aby jednoznacznie określić, które gremia i procesy w życiu Kościoła mają charakter doradczy, a które są wyposażone w rzeczywisty mandat decyzyjny. Rozróżnienie to ma służyć nie tylko większej przejrzystości instytucjonalnej, lecz również wierniejszemu urzeczywistnianiu zasady współodpowiedzialności oraz uczestnictwa wszystkich ochrzczonych, będących konstytutywnymi wymiarami synodalności. Synodalność nie ma być jedynie formą konsultacji bez konsekwencji, lecz rzeczywistym udziałem Ludu Bożego w życiu i misji Kościoła, zgodnie z jego naturą jako *communio* (Sekretariat Generalny Synodu, 2024a, nr 92).

W kontekście synodalności nie można pomijać fundamentalnej roli urzędu nauczycielskiego Kościoła. Choć synodalność zakłada szerokie uczestnictwo wszystkich ochrzczonych, to jednak biskupi jako następcy Apostołów pozostają gwarantami jedności wiary i strażnikami depozytu Objawienia. Synodalność nie znosi hierarchicznej struktury Kościoła, lecz ją oczyszcza i ukierunkowuje, przypominając, że władza w Kościele ma charakter służebny i jest zakorzeniona w misji Chrystusa. Właściwie rozumiana synodalność nie przeciwstawia laikatu

hierarchii, lecz ukazuje ich komplementarność. *Sensus fidei* Ludu Bożego i rozeznanie pasterskie biskupów są dwiema formami uczestnictwa w jedynym działaniu Ducha Świętego. Zachowanie tej równowagi jest warunkiem owocnego przeżywania synodalności.

4. Synodalność – szanse i możliwości

Synodalność, rozumiana jako sposób życia i działania Kościoła, niesie ze sobą nie tylko potencjał głębokiej odnowy wspólnoty wierzących, lecz również stawia konkretne wymagania o charakterze teologicznym, duszpasterskim i instytucjonalnym. Proces rozpoczęty w 2021 roku, choć otwiera przed Kościołem nowe możliwości w zakresie większego zaangażowania wiernych, jednocześnie prowokuje zasadnicze pytania o jedność, spójność tożsamościową i trwałość jego struktur. Praktykowanie synodalności może sprzyjać rozwojowi kultury współodpowiedzialności, wsłuchiwania się w głos Ludu Bożego i kolegialnego rozeznania, co stanowi istotny krok w kierunku bardziej otwartego i uczestniczącego modelu Kościoła. Jednocześnie jednak nie sposób nie dostrzec poważnych wyzwań: od oporu wobec zmiany mentalności, przez napięcia między różnymi wizjami władzy, po trudności związane z wprowadzaniem nowych form decyzyjności. Dlatego też każda próba synodalnej odnowy wymaga pogłębionej refleksji – nie tylko nad jej potencjałem, ale i nad ograniczeniami, z jakimi trzeba się liczyć w praktyce eklesjalnej.

Jednym z najbardziej znaczących owoców procesu synodalnego jest zwiększenie przejrzystości w funkcjonowaniu Kościoła. Dotychczasowe praktyki, nacechowane brakiem jawności, silną hierarchizacją i dystansem wobec wiernych, przyczyniły się do osłabienia zaufania, szczególnie w kontekście ujawnionych nadużyć i ich nieadekwatnych rozwiązywań. Synodalność, poprzez wspólne słuchanie, dialog i rozeznanie, otworzyła przestrzeń uzdrowienia Kościoła – nie tylko przez reformę struktur, lecz przede wszystkim poprzez odbudowę relacji opartych na prawdzie i wzajemnym zaufaniu (Sekretariat Generalny Synodu, 2024b, s. 15).

Równocześnie proces synodalny umożliwił usłyszenie głosu tych, którzy dotąd pozostawali na peryferiach życia kościelnego: kobiet, młodzieży, osób świeckich zaangażowanych w duszpasterstwo, migrantów czy osób doświadczonych zranieniem przez niektórych duchownych. Papież Franciszek podkreślał, że autentyczne rozeznanie nie może pomijać głosu ubogich i marginalizowanych, to oni często niosą w sobie intuicję Ewangelii najbardziej autentyczną i oczyszczającą (Franciszek, 2013, nr 198-200). Z tych procesów może się wyłonić nowa kultura zaufania, oparta nie na urzędowej pozycji, ale na wzajemnym słuchaniu, otwartości i współodpowiedzialności za misję Kościoła. W tym sensie synodalność jawi się nie jedynie jako procedura, lecz jako duchowość komunii, która pozwala Kościołowi z odwagą

podejmować trudne pytania i ufać nie sobie, lecz działaniu Ducha Świętego (por. Perszon, 2025, s. 129-130).

5. Synodalność – wyzwania i trudności

Proces synodalny napotyka na różnorodne wyzwania i trudności. Zmiana podejścia do władzy i uczestnictwa we wspólnotie kościelnej wymaga istotnej przemiany mentalności zarówno wśród duchowieństwa, jak i świeckich. Papież Franciszek mówił, że niektórzy duchowni nadal traktują świeckich jako pomocników do wykonania zadań, ale bez rzeczywistego uczestnictwa, które rodzi się z chrztu świętego (Franciszek, 2013, nr 102). Ponadto, jak zauważał chociaż Kościół uznaje właściwy wkład laikatu w życie Kościoła, bardzo często brakuje mu przestrzeni, by ten wkład w pełni zaistniał (Franciszek, 2013, nr 119). Wśród uczestników konsultacji synodalnych pojawiły się również głosy wyrażające niepokój związany z nadmiernym upodmiotowieniem laikatu oraz z próbami przenoszenia na Kościół modeli organizacyjnych charakterystycznych dla struktur świeckich (Sekretariat Generalny Synodu, 2023, nr 39). Tego rodzaju napięcia wskazują, że budowanie kultury synodalności wymaga nie tylko zmian strukturalnych, ale przede wszystkim głębokiej przemiany mentalności. Jednocześnie konieczne jest zachowanie delikatnej równowagi między otwartością na różnorodność doświadczeń i głosów a troską o jedność doktrynalną i eklezjalną, bez której łatwo o dezorientację lub rozproszenie wspólnoty (Sekretariat Generalny Synodu, 2023, nr 27-28). Przebieg synodalnego rozeznania wymaga zatem klarowności co do zakresu kompetencji urzędów kościelnych i zasad współdecydowania, aby zapewnić skuteczność i jedność działania.

Zmiana mentalności nie dokonuje się automatycznie, proces ten wymaga nawrócenia pastoralnego i duchowego, a także gotowości do wsłuchiwania się w głos Ducha Świętego obecnego w całym Ludzie Bożym (Franciszek, 2013, nr 119). W wielu środowiskach, zarówno duchownych, jak i świeckich, utrzymuje się nieufność wobec nowego paradygmatu, który stawia na współodpowiedzialność i wspólne rozeznanie. W niektórych kręgach kościelnych synodalność budzi obawy, że może osłabić wyrazistość nauczania Kościoła lub prowadzić do rozmycia odpowiedzialności pasterzy, co pokazuje, że proces ten wymaga nie tylko entuzjazmu, ale i roztropności teologicznej.

Niebezpieczeństwo rozproszenia życia eklezjalnego staje się realne tam, gdzie rozeznanie wspólnotowe nie znajduje oparcia w komunii i jedności Kościoła. W dokumencie synodalnym zwraca się uwagę, że nieprecyzyjne określenie zakresu kompetencji i odpowiedzialności może prowadzić do napięć, a nawet dezorientacji wśród wiernych (Sekretariat Generalny Synodu, 2023, nr 16). Szczególnie trudne okazuje się rozróżnienie między tym, co może być

przedmiotem wspólnego rozeznania, a tym, co pozostaje w wyłącznej gestii urzędu nauczycielskiego (Sekretariat Generalny Synodu, 2023, nr 39). Wobec tego synodalność nie może ograniczać się do dobrej woli i otwartości na dialog, lecz wymaga również przejrzystych zasad i metod, które pozwolą uniknąć impasu decyzyjnego i jednocześnie zachować jedność w różnorodności.

Wreszcie, fundamentalne pytanie dotyczy ostatecznej kompetencji decyzyjnej w Kościele synodalnym. Synodalność nie eliminuje roli pasterzy, lecz poddaje ją głębokiej redefinicji. Hierarchowie zachowują odpowiedzialność za jedność Kościoła, wierność jego nauczaniu oraz ostateczne podejmowanie decyzji, jednakże realizują te zadania w duchu służby oraz dialogu z całym Ludem Bożym. Sobór Watykański II jednoznacznie określa, że biskupi „rządzą Kościołem jako zastępcy i legaci Chrystusa” (Sobór Watykański II, 1967, *Lumen gentium*, nr 43), zobowiązani jednocześnie do rozeznawania znaków czasu w komunii z wiernymi. W kontekście synodalnym pojęcie „ostatniego słowa” nie odnosi się do dominacji jednostronnej woli, lecz stanowi wynik głębokiego rozeznania pasterskiego, które wypływa z modlitwy, uważnego słuchania i wspólnotowego dialogu. W dokumencie *Instrumentum laboris Synodu o synodalności* podkreśla się, że władza w Kościele jest daleka od absolutyzmu czy samowoli, przeciwnie, jest ona służebna, otwarta na korektę i wrażliwa na działanie Ducha Świętego, który przemawia poprzez wspólnotę wiernych (Sekretariat Generalny Synodu, 2023, nr 44).

W debacie nad synodalnością nie można pominąć napięć, które pojawiają się w przestrzeni kościelnej i społecznej. Proces synodalny, otwierając przestrzeń słuchania i dialogu, ujawnia również postulaty środowisk, które oczekują zmian wykraczających poza depozyt wiary, zwłaszcza w obszarze antropologii chrześcijańskiej, moralności seksualnej czy rozumienia sakramentalności. W niektórych kontekstach pojawiają się głosy domagające się redefinicji nauczania Kościoła w kwestiach takich jak etyka seksualna, rola kobiet czy uznanie związków jednopłciowych. Tego typu postulaty, choć obecne w przestrzeni synodalnej, nie mogą być utożsamiane z kierunkiem rozwoju doktryny, ponieważ synodalność nie oznacza zmiany Objawienia, lecz jego głębsze odczytanie w świetle Ducha Świętego. Właśnie dlatego proces synodalny wymaga jasnego rozróżnienia między słuchaniem wszystkich głosów a przyjmowaniem propozycji, które pozostają w zgodzie z nauczaniem Kościoła.

Jednym z najczęściej podnoszonych zagrożeń jest ryzyko parlamentaryzacji Kościoła, czyli traktowania synodu jako przestrzeni negocjacji, głosowań i kompromisów, które mogłyby zastąpić rozeznanie duchowe. Papież Franciszek wielokrotnie podkreślał, że synod nie jest

parlamentem ani debatą polityczną, lecz wydarzeniem duchowym, w którym pierwszeństwo ma słuchanie Ducha Świętego. W praktyce jednak istnieje niebezpieczeństwo, że synodalność zostanie zredukowana do procesu socjologicznego, w którym dominować będą grupy nacisku, logika większości lub interesów partykularnych. Takie podejście mogłoby prowadzić do ideologizacji synodalności, w której forma dialogu przesłoni jego teologiczne fundamenty. Dlatego konieczne jest stałe przypominanie, że synodalność jest drogą Kościoła tylko wtedy, gdy pozostaje zakorzeniona w modlitwie, rozeznaniu i wierności Magisterium.

Zakończenie

Na zakończenie warto zastanowić się czy synodalność rzeczywiście przekształca formę sprawowania władzy w Kościele, czy raczej oferuje jedynie nową narrację, która pomimo nowego języka pozostawia dotychczasową strukturę władzy bez głębszej zmiany? W odpowiedzi należy zauważyć, że synodalność nie jest wyłącznie retorycznym zabiegiem, ani też socjologicznym eksperymentem, lecz wyrazem kościelnej tożsamości, sięgającej korzeni wspólnoty apostoelskiej. Nie chodzi tu o tymczasową reorganizację, ale o duchowe i strukturalne przekształcenie Kościoła, w którym autorytet i odpowiedzialność nie są koncentracją władzy, lecz służbą wobec Ewangelii i Ludu Bożego. W tym sensie synodalność rzeczywiście redefiniuje pojęcie władzy w Kościele. Prowadzi od logiki dominacji do logiki wspólnotowego rozeznania, od monologu do dialogu, od hierarchii jako dystansu do hierarchii jako komunii.

Kluczem do autentycznego rozumienia i realizacji przemiany eklezjalnej nie jest jedynie zmiana struktur instytucjonalnych, lecz głęboko duchowe nawrócenie, przejawiające się w postawie otwartości na działanie Ducha Świętego. Synodalność jako proces nie może być zredukowana do poziomu reorganizacji, ponieważ jej istotą jest przemiana wspólnoty, powrót do źródła, którym jest Chrystus obecny w słowie Bożym i sakramentach. Papież Franciszek podkreśla, że bez modlitwy nie będzie synodalności (Sekretariat Generalny Synodu, 2023, nr 20), a rozeznanie wspólnotowe wymaga wsłuchiwania się w głos Ducha Świętego, który działa nie według logiki władzy i efektywności, lecz według dynamiki zbawczej obecności Boga w historii (Franciszek, 2013, nr 119).

Należy podkreślić, że synodalność nie jest jedynie postulatem skierowanym do duchowieństwa, lecz stanowi wezwanie obejmujące cały Lud Boży: biskupów, prezbiterów, osoby konsekrowane, świeckich, zarówno kobiety, jak i mężczyzn, ludzi młodych i starszych. Jest to wizja Kościoła współodpowiedzialnych, w którym każdy ochrzczony jest wezwany do aktywnego uczestnictwa w życiu, rozeznaniu i misji wspólnoty Kościoła (Franciszek, 2013, nr 120). Nie chodzi o kolejną strategię organizacyjną, lecz o głęboko teologiczny wymiar bycia

Kościółem. Oznacza to, że władza nie może być rozumiana inaczej niż jako odpowiedzialność za innych i wraz z innymi, powinna być rozproszona, a nie skoncentrowana, otwarta, a nie zamknięta, wspólnotowa, a nie indywidualistyczna.

Dokument końcowy XVI Zwyczajnego Zgromadzenia Ogólnego Synodu Biskupów nie poprzestaje na ogólnych sformułowaniach, lecz przedstawia pięć wymiarów synodalnej odnowy, które mogą posłużyć jako konkretna rama interpretacyjna dla przyszłości Kościoła. Obejmuje ona: wymiar duchowy, odnowa relacji wspólnotowych, reforma procesów decyzyjnych i przejrzystości, pogłębienie więzi eklesjalnych oraz formacja do synodalności misyjnej (Sekretariat Generalny Synodu, 2024a, nr 11). Ta pięciowymiarowa wizja ukazuje Kościół, który nie ogranicza się do instytucji, lecz staje się wspólnotą uczestnictwa, rozeznania i misji, zakorzenioną w Chrystusie i otwartą na wyzwania współczesności.

Synodalność, choć niesie ze sobą ogromny potencjał odnowy Kościoła, nie jest wolna od ryzyka uproszczeń i błędnych interpretacji. Jej owocność zależy od zdolności Kościoła do rozeznawania, a nie jedynie konsultowania, do słuchania, a nie ulegania presji, do dialogu, który nie relatywizuje prawdy, lecz prowadzi do jej głębszego zrozumienia. Synodalność wymaga dojrzałości duchowej, formacji sumienia oraz zakorzenienia w tradycji Kościoła. Tylko wtedy może stać się autentyczną drogą odnowy, a nie projektem reformy inspirowanym logiką świata. W tym sensie synodalność jest zarówno szansą, jak i wyzwaniem, które domaga się czujności, pokory i wierności Ewangelii.

Warto również zauważyć, że synodalność, mimo iż bywa ukazywana jako istotna droga odnowy Kościoła, niesie ze sobą pewne zagrożenia związane z nadmiernymi oczekiwaniami i zbyt daleko idącymi uproszczeniami. Nie powinna być postrzegana jako rozwiązanie wszystkich trudności życia kościelnego ani jako środek do realizowania konkretnych projektów ideologicznych. W niektórych kręgach pojawia się tendencja do utożsamiania synodalności z demokratyzacją Kościoła lub z procesem prowadzącym do zmian doktrynalnych. Takie podejście pozostaje jednak w sprzeczności z jej istotą teologiczną, która zakłada wierność Objawieniu oraz ciągłość Tradycji. Synodalności nie można więc sprowadzać do programu reform instytucjonalnych inspirowanych kategoriami socjologicznymi, lecz należy ją rozumieć jako drogę wspólnego rozeznawania w Duchu Świętym, wymagającą zarówno otwartości, jak i odpowiedzialnej czujności. Jej prawdziwa owocność zależy od umiejętności zachowania równowagi między słuchaniem Ludu Bożego a odpowiedzialnością urzędu nauczycielskiego, między dialogiem a wiernością Ewangelii. W tym ujęciu synodalność jawi się jako proces domagający się dojrzałości, a nie jedynie chwilowego entuzjazmu.

W tym kluczu Kościół synodalny może stać się znakiem nadziei dla świata, który sam zмага się z kryzysem autorytetu, brakiem zaufania i dezintegracją więzi społecznych. Pokazując, że możliwa jest inna forma sprawowania władzy oparta na słuchaniu, służbie i komunii, Kościół może być nie tylko odbiorcą, ale i twórcą przemiany kulturowej, zgodnej z Ewangelią i jej duchem. Synodalność jawi się nie tylko jako strukturalna reforma, ale jako wezwanie do głębokiej przemiany duchowej całego Ludu Bożego. W tym sensie staje się ona drogą Kościoła przyszłości, wspólnotowego, słuchającego i wiernego Ewangelii (por. Sawa, 2023, s. 203-205).

Bibliografia:

- Biblia Tysiąclecia. (2003). Pismo Święte Starego i Nowego Testamentu (5. wyd.). Poznań: Pallottinum.
- Franciszek. (2014). *Evangelii gaudium: Adhortacja apostolska o głoszeniu Ewangelii w dzisiejszym świecie*. Poznań: Pallottinum.
- Jan Paweł II. (2001). *Novo millennio ineunte: List apostolski na zakończenie Wielkiego Jubileuszu Roku 2000*. Poznań: Pallottinum.
- Międzynarodowa Komisja Teologiczna. (2021). *Synodalność w życiu i misji Kościoła* (tłum. A. Sejbuk). Kraków: Wydawnictwo Instytutu Teologicznego Księży Misjonarzy.
- Perszon, J. (2025). Synod o synodalności. Kontekst eklezjologiczny. *Studia Koszalińsko-Kołobrzeskie*, 32, 113-151. Dostęp: <https://wnus.usz.edu.pl/skk/an/issue/1362/article/21539> [dostęp: 20.01.2026].
- Sawa, P. (2023). Synodalność Kościoła w ujęciu papieża Franciszka. *Teologia w Polsce*, 17(2), 191-217. Dostęp: <https://czasopisma.kul.pl/index.php/twp/article/view/16666> [dostęp: 20.01.2026].
- Sekretariat Generalny Synodu. (2024a). *Ku Kościołowi synodalnemu: Komunia, uczestnictwo, misja. Dokument końcowy XVI Zwyczajnego Zgromadzenia Ogólnego Synodu Biskupów*. Poznań: Pallottinum.
- Sekretariat Generalny Synodu. (2023). *Instrumentum laboris: Ku Kościołowi synodalnemu. Komunia, uczestnictwo, misja*. Warszawa: Konferencja Episkopatu Polski.
- Sekretariat Generalny Synodu. (2024b). *Instrumentum laboris: XVI Zwyczajne Zgromadzenie Ogólne Synodu Biskupów. Część II – 2024*. Sekretariat Generalny Synodu. Dostęp: <https://www.synod.va/content/dam/synod/assembly2024/il/pdf/POL---Instrumentum-laboris-2.pdf> [dostęp: 11.07.2025].
- Sobór Watykański II. (1967). *Konstytucja dogmatyczna o Kościele Lumen gentium*. W: Sobór Watykański II. Konstytucje, dekryty, deklaracje (s. 147-265), Poznań: Pallottinum.

Jolanta Wilk

Szkoła Doktorska Uniwersytetu Szczecińskiego

jolanta.wilk@phd.usz.edu.pl

ORCID: 0009-0007-7497-2012

Podatki, daniny i cła nałożone na biblijny Izrael

Taxes, tributes, and customs duties imposed on biblical Israel

Streszczenie

Artykuł prezentuje toczącą się dyskusję na temat podatków, danin i cel w czasach biblijnego Izraela. Podejmuje próbę wyjaśnienia przez poszczególnych autorów zaangażowania ekonomicznego świątyni, działalności fiskalnej królów izraelskich i najeźdźców oraz postaw społeczeństwa wobec tych obciążeń. Wypowiedzi badaczy ukazują złożoność problematyki dotyczącej wielu szczegółowych zagadnień.

Słowa kluczowe: podatki, daniny, cła, Biblia, Izrael

Summary

The article presents an ongoing discussion of taxes, tributes and duties in the time of biblical Israel. It attempts to clarify by individual authors the economic involvement of the temple, the fiscal activities of Israelite kings and invaders, and the attitudes of society towards these burdens. The statements of the scholars reveal the complexity of the issues involved in a wide range of details.

Keywords: taxes, tributes, duties, Bible, Israel

Wprowadzenie

System podatkowy w Izraelu w kolejnych księgach biblijnych ukazuje się jako **silnie powiązany z religią** (dziesięciny, ofiary, podatek świątynny), **rozwinięty administracyjnie** (daniny królewskie, cła), **często nadużywany** (przymusowe roboty, wysokie trybuty) i **politycznie wrażliwy**, zwłaszcza pod rządami obcych imperiów. W niniejszym artykule nie chodzi o przedstawienie pełnego opisu opodatkowania pojawiającego się na kartach Biblii, lecz ukazanie związanych z nim problemów najczęściej dyskutowanych przez współczesnych badaczy. Należą do nich m.in.: podatki świątynne, podatki dla władców swoich i obcych oraz postawa względem nich społeczeństwa biblijnego Izraela.

1. Podatki związane ze świątynią

Określenie „biblijny Izrael” odnosi się do wielu różnych wspólnot istniejących w okresie około tysiąca lat: od związku plemion, przez monarchię, do jej upadku i utraty niepodległości na rzecz kolejnych mocarstw, takich jak Asyria, Babilonia, Persja, Grecja czy Rzym. Podobnie nie można mówić o jednym systemie podatkowym, który obowiązywałby w tym czasie. Robert A. Oden zauważa, że w Biblii ukazanych jest wiele systemów podatkowych, odróżniających się przymusowym charakterem od dobrowolnych płatności, takich jak datki na cele charytatywne. To rozróżnienie między podatkami a składkami jest w Biblii wręcz wyraźnie wskazane. Przyjmując szeroką definicję podatku jako „narzuconego obowiązku wniesienia wkładu na potrzeby jednostki lub społeczeństwa” autor uważa wszystkie ofiary biblijne składane w świątyni jerozolimskiej za wchodzące w ten zakres. Z drugiej strony, sformułowania przepisów podatkowych w Biblii Hebrajskiej często sprawiają wrażenie dobrowolnych. Jednak ta dobrowolność jest jedynie nominalna, ponieważ różne formy opłat były warunkiem koniecznym dla tych, którzy chcieli pozostać pełnoprawnymi członkami wspólnoty starożytnego Izraela (Oden, 1984, s. 163-164).

Wynalezienie pieniądza w starożytności rozwinęło proces przechowywania i pomnażania dóbr materialnych. Według Dariusza Dziadosza odniesienia do różnych form pieniądza odnaleźć można w każdej z ksiąg biblijnych, niezależnie od ich formy literackiej, profilu tematycznego i teologicznego, czasu powstania oraz kontekstu historycznego, który opisują (Dziadosz, 2018, s. 69).

Niemniej w opinii badaczy podstawowym i pierwotnym podatkiem stosowanym w różnych okresach w historii starożytnego Izraela była praca przymusowa. Robert A. Oden podaje, że biblijne słowo מַס [mas] określające ten rodzaj pracy to obecnie po hebrajsku po prostu podatek. Przymusowa praca była wykorzystywana przede wszystkim do królewskich projektów

budowlanych – zarówno do budowy świątyni w Jerozolimie, jak i rezydencji Salomona i Jojakima (Oden, 1984, s. 164).

W Biblii ważnym tekstem jest Księga Wyjścia (Wj 30,11-16) opisująca podatek pogłówny w wysokości pół szekla jako ofiarę przebłagalną od każdego mężczyzny powyżej 20. roku życia. Wymieniony autor stwierdza, że podatek ten opiera się na zasadzie równości ścisłej. Jednak forma równości nie wynikała z refleksji etycznej nad podatkami, lecz raczej z tła rytualnego tego podatku. Przepis ten później posłużył jako podstawa dla podatku świątynnego w okresie hasmonejskim i herodiańskim, znanym również z czasów Jezusa i Nowego Testamentu. Nieznany jest powód zredukowania daniny na rzecz świątyni do jednej trzeciej szekla w powygnaniowych czasach Nehemiasza (Oden, 1984, s. 168).

Badacz uważa, że równie wszechstronną, dochodową i mającą długą historię na starożytnym Bliskim Wschodzie formą opodatkowania była dziesięcina. Formalnie oznaczała podatek wynoszący dziesięć procent całkowitych plonów rolniczych i hodowlanych, co wydaje się realizować zasadę ścisłej równości podatkowej. Skoro jednak opodatkowano wyłącznie dochody rolnicze, mogło to niesprawiedliwie obciążać rolników, a zarazem zwalniać mieszkańców miast – nawet tych zamożnych. Badacz wyjaśnia, że ocena ta opiera się na ostrym podziale na ludność miejską i wiejską, charakterystycznym dla współczesnych czasów, lecz niekoniecznie mającym zastosowanie do warunków starożytnego Izraela, ponieważ przez wieki zdecydowana większość ludności trudniła się rolnictwem, a więc podlegała dziesięcinie. Możliwe też, że w odróżnieniu od późniejszych obowiązkowych dziesięcin, te wcześniejsze mogły mieć charakter dobrowolny (Oden, 1984, s. 172).

Na trudności związane z datowaniem różnych tekstów mówiących o dziesięcinach zwraca uwagę Jason M. Silverman, który stwierdzając różnice między nimi, pyta o rzeczywistą praktykę w tej kwestii. Poza tym nadal nie ma zgody wśród badaczy co do tego, kim byli lewici – ani co do ich pochodzenia, ani ich statusu zwłaszcza w okresie perskim. Są oni często ukazywani w związku z pobieraniem dziesięcin, w sposób przypominający pobór podatków (Silverman, 2021, s. 358).

Kwestią kluczową dla badacza jest relacja świątyni jerozolimskiej do prowincjonalnej administracji oraz wynikających z tego implikacji dla struktury gospodarczej. Wśród biblistów jest bowiem propozycja, by długi wykaz powracających z wygnania pojawiający się dwukrotnie w Księdze Ezdrasza 2 i Nehemiasza 7 rozumieć jako **listę podatkową**, którą redaktorzy później przekształcili w spis ludności (Silverman, 2021, s. 363). Można zapytać w tym konte-

kście także o biblijne genealogie, zwłaszcza te segmentowe, odzwierciedlające na przestrzeni wieków zmiany w relacjach społecznych i politycznych poszczególnych rodów.

2. Podatki dla królów izraelskich i obcych

Dla rozważanych zagadnień za istotne Manuel L. Jose i Charles K. Moore uważają trudność w rozdzieleniu opodatkowania na państwowe i religijne, ponieważ często religia i państwo były jednym i tym samym. Przykładem może być wzmiankowana powyżej świątynia, wzniesiona i utrzymywana przez króla (Jose, Moore, 1998, s. 64). Niemniej wiele jest miejsc w Biblii odnoszących się do działalności króla w zakresie podatków.

Tekst z 1 Sm 8, który opisuje tzw. prawo króla zawiera wyraźne świadectwo sprzeciwu wobec opodatkowania. Perykopa ta wraz z wypowiedzą Gedeona i bajką Jotama z Księgi Sędziów należy do najbardziej odważnych antymonarchicznych tekstów w całym Starym Testamencie, nie mających odpowiednika w literaturze żadnego ościennego państwa. David Janzen zauważa, że wypowiedzi te były często interpretowane jako satyra obnażająca bezproduktywną i ostatecznie katastrofalną naturę władzy królewskiej. Chodzi tu o odrzucenie monarchii w ogóle, a nie jedynie jakiegoś jej złego aspektu (Janzen, 2013, s. 127).

Robert A. Oden uważa, że wprowadzona przez monarchię hierarchia polityczna, dała impuls do stratyfikacji społecznej. Możliwe też, że słynny spis ludności przeprowadzony przez Dawida (2 Sm 24) miał na celu pozyskanie ludzi do przymusowej pracy, co było jednym ze sposobów finansowania projektów narodowych. Katastrofalne skutki tego działania spowodowały, że niektórzy autorzy postrzegali religię Izraela jako zasadniczo przeciwną opodatkowaniu. Spis ten jednak miał raczej charakter wojskowy. Sakralny charakter wojen w Izraelu lepiej tłumaczy jego tragiczne konsekwencje niż interpretacja oparta na celach fiskalnych (Oden, 1984, s. 172).

Według wymienionego badacza, opis królewskiego systemu podatkowego w starożytnym Izraelu za panowania Salomona ukazuje nieprawidłowość, w której został uprzywilejowany okręg administracyjny Judy. Było to rażąco niesprawiedliwe, ponieważ rejon, który najbardziej korzystał z podatków, był jednocześnie z nich zwolniony. Jaskrawym przypadkiem w Biblii jest bunt przeciwko Roboamowi, który po śmierci Salomona podjął decyzję o kontynuowaniu i zwiększeniu wykorzystywania prac przymusowych (1 Krl 12). Wydarzenie to jest przedstawione jako główna przyczyna rozłamu zjednoczonego królestwa Izraela na dwa odrębne państwa (Oden, 1984, s. 172).

Biblia zawiera kilka opisów podatków nakładanych w sytuacjach kryzysowych, przede wszystkim w czasie wojny, by umożliwić królowi Izraela zapłatę daniny wymaganej przez

wrocie mocarstwo, np. dla asyryjskiego króla Tiglat-Pilesera III w VIII wieku p.n.e. W zamian za płacenie daniny przez wasala Asyria obiecała chronić państwo poddane przed każdym zewnętrznym atakiem i/lub wewnętrznym buntem. W opinii Roberta Merezca, w rzeczywistości ochrona ta zależała wyłącznie od interesów Asyryjczyków w tym regionie (Merecz, 2007, s. 6).

Andrzej Jasiński podaje, że Tiglat-Pilesar III w celu uniknięcia lokalnych rozruchów podbite ludy przesiedlał na inne miejsca. Nawiązywał w tym zakresie do starszych zwyczajów, lecz skala tego przedsięwzięcia była ogromna i można mówić o początku nowego zwyczaju. Ta polityka była kontynuowana przez jego następców oraz przez Babilończyków, czego świadkiem stał się również prorok Ezechiel (Jasiński, 2016, s. 57).

W sumie kolejnych deportacji w latach 597, 586 i 582 p.n.e. Wojciech Pikor widzi załamanie się tradycyjnej teologii, łączącej w nierozzerwalny trójkąt lud, ziemię i Jahwe. Ziemia, będąca dotąd przestrzenią życiową ludu przymierza, stała się przedmiotem sporu o prawo jej własności. Z jednej strony cały naród utracił ziemię, stanowiącą o jego odrębności politycznej, z drugiej zaś, wewnątrz samego narodu zostało naruszone prawo własności. Nieobecność wygnańców w Jerozolimie kontrastowała z obecnością tych, którzy zostali oszczędzeni przez ostatnie przesiedlenie z 597 r. W przeciwieństwie do zesłańców, pozostali w fizycznej łączności z Jahwe i świątynią, co miałoby stanowić podstawę ich prawa do Ziemi Obiecanej. Rewizja Ezechielowa jest głosem wspólnoty wygnaniowej, która będąc w sporze z tymi, którzy weszli w posiadanie pozostawionego przez nich dobytku, w rzeczywistości czyni obrachunek z przedwygnaniową teologią ziemi. W miejsce wysiedlonych pojawili się też Samarytanie (Pikor, 2004, s. 117).

Jason M. Silverman wymienia ciąg terminów podatkowych, które pojawiają się w Księdze Ezdrasza (4,13; 7,24). Przekładane są jako danina, opłata i cło lub – alternatywnie – jako danina, podatek pogłówny i podatek gruntowy. Autor zauważa, że w Ezd 4,13 pojawia się też problematyczne wyrażenie מִתְּפָא [’aptōm], zwykle tłumaczone jako skarbiec królewski lub dochód królewski i rozumiane jako ogólne podsumowanie straty dla królewskiego skarbcza albo jako osobne, konkretne źródło dochodu, które król miałby utracić. Byłoby to jedyne świadectwo, że perski król otrzymywał prebendy ze świątyni jerozolimskiej (Silverman, 2021, s. 357-358).

Wymieniony badacz omawiając dekret Cyrusa nakazujący odbudowę świątyni, podaje różne propozycje celu, dla jakiego mógłby to zrobić. Uważa, że jeśli przyjąć, iż początkowo imperium rzeczywiście wsparło finansowo świątynię to wymóg dalszego jej wspierania poprzez

dziesięciny można zakwalifikować jako nieformalne opodatkowanie. Jeśli uznać, że Persowie rozumieli ekonomiczne skutki ślubów, dziesięcin i pielgrzymek, wówczas rozumienie dziesięcin jako nieformalnego podatku staje się bardzo uzasadnione. Podobnie z zasobami pracy świątyni, które musiały być wykorzystywane także do innych celów. Ne 10,38 wspomina, że lewici zbierali zboże, owoce, wino i oliwę z miast podległych pracy przymusowej. Można więc uznać, że świątynia uczestniczyła w koordynowaniu uprawy sadów oliwnych i winnic za pośrednictwem gubernatorskich lub świątynnych posiadłości typu „ziemia za służbę” (Silverman, 2021, s. 369). Ponadto autor dla pojawiającego się w księdze słowa פֶּלֶק [pelek] zazwyczaj tłumaczonego jako „okręg” lub „dystrykt” i używanego jako rama geograficzna, znajduje w literaturze przedmiotu stwierdzenie, że wyraz ten należy rozumieć jako [pilku], czyli obowiązek pańszczyźniany, realizowany w królewskich plantacjach w En-Gedi czy Jerychu (Silverman, 2021, s. 359).

Babilończycy nie dokonali całkowitego zniszczenia kraju Izraela. Wojciech Pikor, stwierdza, że w interesie imperium było jak najszybsze przywrócenie produkcji rolniczej, a w efekcie kontynuacja polityki rabunkowej, tym razem na płaszczyźnie ekonomicznej, przez ściąganie podatków i danin w naturze (Pikor, 2004, s. 102).

Jak podaje Oded Lipshits, ustanowiony już za czasów podboju asyryjskiego system stemplowanych naczyń związany był z gromadzeniem i transportem towarów, które można było wymienić na srebro służące do zapłaty podatków. Dzbany do przechowywania z odciskami לַמֶּלֶךְ [lmlk] (oznaczające „należy do króla”) wytłoczonymi pismem paleo-hebrajskim na uchwytach należą do najważniejszych i najbardziej znanych znalezisk z późnej epoki żelaza odkrytych przez archeologów głównie wokół Ramat Rachel (biblijne Bet-Hakkerem) i Jerozolimy (Lipshits, 2024, s. 34).

Królowie izraelscy pobierali cła od kupców karawanowych przemierzających kraj (zwłaszcza na głównych szlakach handlowych jak „Droga Królewska” czy „Droga Morska”). Biblia nie o tym mówi wprost, ale wiadomo to z analogii do sąsiednich kultur (np. Fenicji, Egiptu, Mezopotamii). Kupcy musieli uiszczać cła za przewóz bardzo cennych towarów, takich jak przyprawy, metale, drewno cedrowe, tkaniny i pachnidła.

Zdzisław Żywica podaje, że rozwój podatku i ofiar świątynnych od czasów Nehemiasza do okresu rzymskiego jest nieznany z powodu braku materiałów źródłowych. Wiadomo, że za Seleucydów doszło do nadużyć, które oprócz przymusowej hellenizacji legły u podstaw powstania Machabeuszy. Jason M. Silverman zauważa, że spośród wszystkich mocarstw wspomnianych w hebrajskim korpusie, Persowie otrzymują zdecydowanie najlepszą prasę,

ponieważ nawet w tekstach bardzo krytycznych wobec imperiów, takich jak Księga Daniela (2 i 7), są oni w zasadzie najwyżej pomijani (Silverman, 2021, s. 374).

3. Postawa społeczeństwa wobec podatków

W opinii Roberta A. Odena, większość praw biblijnych miała skrajnie idealistyczny charakter i była ustanawiana przez klasy, które miały prawo je tworzyć, ale nie miały władzy, by je wdrożyć. Ważny jest jednak kontekst religijnej wspólnoty Izraela, której podatki zapewniały ciągłość życia rytualnego, a biorąc pod uwagę centralną pozycję, jaką sprawiedliwość zajmuje w starożytnym judaizmie, nie jest to w gruncie rzeczy zaskakujące (Oden, 1984, s. 172).

Przepisy dotyczące roku szabatowego czy jubileuszowego, a także prawa zbierania pozostałości z pola i winnicy (Kpł 25,2-7 lub Wj 23,10-11) John Bergsma nazywa regulacjami o charakterze społeczno-ekonomicznym mającymi przeciwdziałać marginalizacji biednych. Choć trudno dowieść ich faktycznego stosowania mają one znaczenie dla analizy etycznej biblijnych systemów podatkowych jako odzwierciedlenia wartości społecznych i moralnych. Autor uznaje te przepisy za formy opodatkowania, ponieważ każda z tych instytucji wiązała się z utratą dochodu przez jedne grupy społeczne i przynosiła korzyść innym. Nawet jeśli przepisy te pozostały jedynie jako idea to najpełniej spośród wszystkich starożytnych form opodatkowania realizowały zasadę sprawiedliwości dystrybtywnej (Bergsma, 2017, s. 159).

Biblia zawiera wiele świadectw reakcji Izraelitów na różne podatki. Robert A. Oden uważa, że można uznać je za „wewnątrz-biblijne oceny” systemu podatkowego. Zważywszy, że znaczna część ostatecznej redakcji Biblii Hebrajskiej została dokonana przez grupy, które korzystały z dochodów z podatków, mają one tym większe znaczenie. Autor stwierdza, że dla wielu zaskakująca może być względna rzadkość prorockich potępień systemu podatkowego. Przypomina więc, że prorocy izraelscy nie byli rzecznikami biednych, za jakich często ich się uważa. Trafniejsze jest postrzeganie ich jako obrońców sprawiedliwości w świetle stawianych wymagań religijnych (Oden, 1984, s. 172).

Dariusz Dziadosz podaje wiele przykładów wyroczni prorockich, ostro potępiających wszelkie formy niesprawiedliwości społecznej i przestrzegających przed bezkrytyczną ufnością pokładaną w dobrach materialnych: Iz 2,6-9; Am 2,6; 8,6; Jl 4,5; Oz 2,10; Ez 7,19; 16,13-14; 28,4; So 1,18; Za 9,3-4. Biblista ten zauważa, że na szczególną uwagę zasługuje prawna ochrona interesów najuboższych, którą niezmiennie manifestują kodeksy prawa Izraela na wszystkich etapach ich rozwoju (por. Wj 21,22; 23,10-12; Kpł 19,9-10; 25,1-7.35-38), oraz

problem uczciwości w działalności handlowej (por. Kpł 25,37; Pwt 2,6) (Dziadosz, 2018, s. 79-80).

Wymieniony autor podaje, że wiele pracy mieli bankierzy w Jerozolimie ze względu na stały napływ pielgrzymów i potrzebę wymiany posiadanych przez nich pieniędzy. Prawo zabraniało bowiem przyjmowania do skarbcza świątyni monet z emblematami innych religii. Każdy pielgrzym musiał wymieniać perskie, greckie czy rzymskie monety na srebrne sykle (kawałki metalu) lub srebrne didrachmy wskazane przez władze religijne. Prowizja przy wymianie pieniędzy była znaczną wartością generującą pokaźny zysk. Emisja w pełni żydowskiego pieniądza przypada dopiero na rządy Machabeuszy (około 141-140 r. przed Chrystusem). Później, w okresie panowania Rzymian w Izraelu, które wyznacza ramy historyczne całego Nowego Testamentu, podstawowym środkiem płatniczym były monety cezara (Dziadosz, 2018, s. 73).

Pożyczanie na procent mimo reguły zakazującej, sformułowanej w Torze, proceder fałszowania wag, trudności gospodarcze, które zmuszały do zastawiania majątku lub sprzedawania dzieci w niewolę, a także kontynuacja polityki rabunkowej, ściąganie podatków i danin w naturze przez kolejnych najeźdźców wyzwała wiele napięć u ludów zależnych, co Jan Klinkowski wiąże z uformowaniem się w narodzie żydowskim obrazu celnika – kolaboranta i wyzyskiwacza. Wielka nienawiść do podatków stała się jednym z powodów wybuchu powstania żydowskiego w 66 roku n.e. (Klinkowski, 2007, s. 73). W odwecie Rzymianie zburzyli świątynię. Zdzisław Żywica podaje, że po tym wydarzeniu Wespazjan wydał dekret, w którym zobowiązał Żydów do dalszego płacenia podatku, ale już na świątynię Jowisza Kapitońskiego w Rzymie (Żywica, 2001, s. 352).

W tekstach nowotestamentowych nastąpiła jednak duża zmiana, którą spowodowała teologia Ewangelii Jezusa. Jan Klinkowski wymienia wiele ważnych fragmentów, w których obraz poborców podatków i celników jest pozytywny. Jest wśród nich fakt wybrania celnika do grona apostołów (Mk 2,13-17; Mt 9,9-13; Mt 10,1-4; Łk 5,27-32), gościny w domu Zacheusza (Łk 19,1-10), jest obraz celników przyjmujących chrzest Janowy (Łk 3,10-14; 7,24-30), symbol celnika w prezentacji antytezy wzywającej do miłości nieprzyjaciół (Mt 5,46), celnicy jako przyjaciele Syna Człowieczego (Mt 11,16-19) czy celnik jako wzór człowieka modlącego się (Łk 18,9-14) (Klinkowski, 2007, s. 73-78).

Podsumowanie

Prezentując toczącą się dyskusję na temat podatków, danin i celi w czasach biblijnego Izraela, należy podkreślić próbę wyjaśnienia przez poszczególnych autorów związków natury pozakultowej, wskazujących na szersze zaangażowanie ekonomiczne świątyni niż tylko składanie ofiar. Wypowiedzi badaczy przytaczają często przeciwstawne opinie, ukazując złożoność problematyki dotyczącej wielu szczegółowych zagadnień.

Literatura

- Bergsma J., (2017), The Year of Jubilee and the Ancient Israelite Economy, *Southwestern Journal of Theology* 59 (2), 155-164.
- Dziadosz D., (2018), „Nie wymieniał przyjaciela za pieniądze ani brata prawdziwego za złoto z Ofiru” (Syr 7,18). Pieniądz w Biblii, *Ethos* 31 (1), 67-86.
- Janzen D., (2013), The Necessary King. The Deuteronomist’s Portrayal of the Monarchy in Postcolonial Eyes, Sheffield.
- Jasiński A., (2016), Księga Proroka Ezechiela. Nowy komentarz. Wstęp, cz. I, Opole.
- Jose M.L., Moore C.K., (1998), Development of taxation in the Bible: Improvements in counting, measurement, and computation in the ancient Middle East, *Accounting Historians Journal* 25, 63-80.
- Klinkowski J., (2007), Nowotestamentalny obraz celników na tle systemu finansowego Judei i Imperium Rzymskiego, *Perspectiva, Legnickie Studia Teologiczno-Historyczne* 2 (11), 57-79.
- Lipshits O., (2024), Judah in the Biblical Period, *Beihefte zur Zeitschrift für die alttestamentliche Wissenschaft* 497, Berlin-Boston.
- Merecz R., (2007), Assyrian-Israelite dynamics: on the circumstances leading to Jehu’s elevation to the throne, *Roczniki Teologiczne*, 54 (1), 5-21.
- Oden R.A., (1984), Taxation in Biblical Israel, *The Journal of Religious Ethics* 12 (2), 162-181.
- Pikor W., (2004), Spór o tytuł własności do ziemi Izraela podczas wygnania babilońskiego w świetle Księgi Ezechiela, *Collectanea Theologica* 74 (2), 97-120.
- Silverman J.M., (2021), The Taxes of God and King? Taxation in Persian Period. Judaeon Materials, K. Kleber (ed.), Taxation in the Achaemenid Empire. *Classica et Orientalia* 26, 355-387.
- Żywica Z., (2001), Historia i wartość biblijnego podatku świątynnego, *Łódzkie Studia Teologiczne* 2, 343-356.

Barbara Kosińska

Muzeum Archeologiczne w Gdańsku

b.kosinska@archeologia.pl

ORCID: 0009-0007-8524-2189

Wojna w oczach dziecka – edukacja muzealna wobec trudnej historii

War Through the Eyes of a Child: Museum Education and Difficult History

Streszczenie

Artykuł prezentuje wyniki wywiadów z edukatorami pięciu muzeów (przeprowadzonych w 2025), wskazujące, że skuteczna edukacja o II wojnie światowej i Zagładzie wymaga między innymi: dopasowania treści względem wieku uczniów, łączenia autentycznych artefaktów z narracjami jednostkowymi oraz dbałości o bezpieczeństwo emocjonalne. Uzupełniając, przeprowadzono wywiad z psychologiem szkolnym, który wyjaśnia, jak dzieci odbierają narracje historyczne oraz jakie trudności i konsekwencje może nieść niedopasowanie treści do ich wieku. Badanie podkreśla także dużą odpowiedzialność i obciążenie emocjonalne, jakie ponoszą edukatorzy, którzy muszą stale znajdować równowagę między wiernością faktom a ochroną wrażliwości najmłodszych odbiorców. Tekst kończy się praktycznymi wskazówkami dla muzealników i nauczycieli.

Słowa kluczowe: II Wojna Światowa, Zagłada, Szoa, Holokaust, Edukacja Muzealna, Dostosowanie treści do wieku, Odpowiedzialność edukatorów, Etyka pracy z trudną historią

Abstract

This article presents the findings of interviews conducted in 2025 with educators from five museums, showing that effective education about World War II and the Holocaust requires: staging content to match students' developmental stages, combining authentic artifacts with individual narratives, and safeguarding learners' emotional well-being. An additional interview with a school psychologist explains how children perceive historical narratives and highlights the difficulties and consequences that can arise when content is not age-appropriate. The study also underscores the considerable responsibility and emotional burden borne by educators, who must constantly balance factual accuracy with protecting the sensitivity of the youngest audiences. The article concludes with practical recommendations for museum professionals and teachers

Keywords: World War II, Shoah, Holocaust, Museum Education, Age-appropriate Content, Educators' Responsibility, Ethics of Teaching Difficult History

Wstęp i tło teoretyczne

W ostatnich latach muzea, w których tematyka dotyczy wojny oraz ludobójstwa, przestały być wyłącznie miejscami przechowywania i prezentowania zbiorów. Coraz częściej stają się przestrzenią dialogu społecznego. Historia służy rozmowie o wartościach, odpowiedzialności i tożsamości. W tym procesie ważną rolę odgrywają edukatorzy, kuratorzy i artyści, którzy stają się swoistymi „nośnikami pamięci”. Dzięki nim młodsze pokolenia mogą stać się „wtórnymi świadkami” cudzych doświadczeń (Caruth 1996) i uczestniczyć w zjawisku postpamięci, czyli przejmowania emocjonalnego ciężaru historii poprzez opowieści, obrazy i materialne pamiątki (Hirsch 2012).

Kluczowym wyzwaniem jest jednak ochrona odbiorców, zwłaszcza dzieci i młodzieży, przed nadmiernym obciążeniem emocjonalnym. Aby uniknąć wtórnej traumatyzacji, muzea porządkują przekaz w spójną, zrozumiałą narrację (Ricoeur 2000).

Współczesna edukacja muzealna, czerpiąc z badań nad traumą (van der Kolk 2015), dąży do tworzenia bezpiecznych przestrzeni sprzyjających regulacji emocji i refleksji. Coraz częściej stosuje się także szersza narracje, które unika prostych podziałów na dobro i zło i zachęcają do krytycznego myślenia (Assmann 2021). W rezultacie muzeum staje się nie tylko miejscem pamięci, lecz także odpowiedzialną przestrzenią spotkania z historią, w której rzetelność faktów łączy się z troską o wrażliwość i dobrostan odbiorców.

Cele i metody badań

Prezentowane badanie, zrealizowane w 2025 roku, miało charakter eksploracyjny i stanowiło punkt wyjścia do dalszych, pogłębionych analiz. Zastosowano metodę wywiadu antropologicznego o charakterze półstrukturyzowanym, która pozwoliła na uchwycenie obrazu sposobów pracy edukatorów muzealnych poprzez analizę ich doświadczeń, praktyk zawodowych oraz interpretacji stosowanych strategii edukacyjnych. Celem badania było rozpoznanie modeli pracy z trudną historią w wybranych instytucjach pamięci, w szczególności w odniesieniu do obecności treści drastycznych, wykorzystania nowych technologii oraz działań służących minimalizowaniu obciążenia emocjonalnego odbiorców.

Badaniem objęto pięć instytucji odgrywających istotną rolę w kształtowaniu pamięci zbiorowej: Muzeum II Wojny Światowej w Gdańsku, Muzeum Historii Żydów Polskich POLIN, Państwowe Muzeum Auschwitz-Birkenau, Muzeum Powstania Warszawskiego oraz Topographie des Terrors. Dobór miał charakter celowy i wynikał ze znaczenia tych ośrodków

w dyskursie pamięci oraz zróżnicowania stosowanych modeli ekspozycyjnych, obejmujących narracje martyrologiczne, dokumentacyjne i edukacyjne.

Podstawę empiryczną stanowiło sześć wywiadów półstrukturyzowanych przeprowadzonych w 2025 roku. Pięć rozmów zrealizowano z edukatorami reprezentującymi wskazane instytucje, natomiast szósty wywiad miał charakter ekspercki i został przeprowadzony z psychologiem dziecięcym, Barbarą Sowińska. Narzędzie badawcze oparto na ujednoliconej liście pytań dotyczących strategii przekazywania trudnej historii, wykorzystywania narzędzi edukacyjnych oraz sposobów ograniczania potencjalnego obciążenia emocjonalnego odbiorców.

Analizę materiału przeprowadzono w nurcie analizy tematycznej. Zastosowano wstępne kodowanie otwarte, polegające na przypisywaniu fragmentom wypowiedzi etykiet opisujących kluczowe znaczenia, co umożliwiło rozpoznanie podstawowych wzorców funkcjonowania badanych instytucji. Następnie wyodrębniono szersze motywy interpretacyjne, pozwalające na stworzenie obrazu strategii pracy muzeów oraz porównanie praktyk edukacyjnych pomiędzy instytucjami.

Ograniczeniem badania jest jego eksploracyjny charakter oraz koncentracja wyłącznie na perspektywie edukatorów. Uzyskane wyniki należy traktować jako wstępne rozpoznanie problemu badawczego i punkt wyjścia do dalszych badań, w szczególności z udziałem odbiorców działań edukacyjnych.

1. Zdanie Psychologa

Psychologiczne aspekty wprowadzania dzieci w tematykę historyczno-wojenną

Specyfika dziecięcej percepcji Proces poznawania świata przez dzieci różni się od percepcji osób dorosłych ze względu na trwający proces dojrzewania struktur mózgowych, w szczególności kory przedczołowej. Odpowiada ona za kontrolę emocji oraz myślenie przyczynowo-skutkowe. Z tego powodu dzieci odbierają przekazy o przemocy w sposób konkretny i wysoce emocjonalny. Brak dojrzałych mechanizmów obronnych sprawia, że młody odbiorca może poczuć się winny tragediom, o których słyszy, lub obawiać się o bezpieczeństwo bliskich w czasie rzeczywistym (Sowińska 2025).

Ryzyko ekspozycji na treści traumatyczne Konfrontacja z trudną tematyką w formie nieadekwatnej do wieku może wywołać szereg negatywnych reakcji: od lęków nocnych i problemów z koncentracją, aż po symptomy stresu pourazowego. Szczególnie niebezpieczne jest przebodźcowanie, na które organizm dziecka reaguje wycofaniem lub emocjonalnym

odrętwieniem. Kluczowe znaczenie ma zatem kontekst: kto, w jakim celu i w jaki sposób wprowadza dziecko w świat bolesnej historii (Sowińska 2025).

Rola edukacji i technik narracyjnych właściwie poprowadzona edukacja zwłaszcza muzealna może pełnić funkcję ochronną. Skuteczne techniki narracyjne powinny:

- 1) Przedstawiać postaci, z którymi dziecko może się utożsamić.
- 2) Prowadzić przez pełen proces emocjonalny: od trudnego doświadczenia do nadziei.
- 3) Wykorzystywać bezpieczną symbolikę zamiast dosłowności.
- 4) Zapewniać poczucie sprawczości poprzez twórcze działania, np. rysunek czy projektowanie „drzew pamięci” (Sowińska 2025).

Interakcja i mediacja dorosłego nowoczesne formy przekazu, takie jak instalacje multimedialne, mogą służyć rozwojowi, o ile respektują etap poznawczy dziecka i nie epatują przemocą. Niezbędna jest tu obecność dorosłego (rodzica lub edukatora), który pomaga nazwać i ośwoić pojawiające się emocje. To właśnie mądra mediacja dorosłych sprawia, że trudna historia staje się impulsem do rozwoju empatii, a nie źródłem paraliżującego lęku (Sowińska 2025).

2. Strategie edukacyjne instytucji muzealnych

2.1. Muzeum II Wojny Światowej (Gdańsk)

Muzeum II Wojny Światowej w Gdańsku realizuje wieloaspektową strategię edukacyjną, ukierunkowaną na kształtowanie postaw obywatelskich oraz krytyczną analizę genezy i skutków konfliktów. Kluczowym założeniem instytucji jest desakralizacja wojny jako „przygody” na rzecz narracji opartej na empatii i odpowiedzialności za pokój.

W procesie dydaktycznym dzieci i młodzieży (ze szczególnym uwzględnieniem strefy dla grup wiekowych 6–12 lat) priorytet nadaje się autentyzmowi artefaktów. Zgodnie z opiniami ekspertów, bezpośredni kontakt z przedmiotem (np. listem, mundurem) wykazuje wyższą skuteczność poznawczą niż technologie cyfrowe, które pełnią jedynie funkcję pomocniczą. Interdyscyplinarność programu przejawia się w wykorzystaniu metod teatralnych oraz projektów łączących historię z ekologią i ratownictwem medycznym.

Realizacja tych celów wiąże się z istotnymi wyzwaniem psychopedagogicznymi, takimi jak:

— zróżnicowana dojrzałość emocjonalna odbiorców,

- ryzyko trywializacji przemocy poprzez nadmierną atrakcyjność formy (gamifikacja konfliktu),
- konieczność pracy z traumą u dzieci doświadczonych współczesnymi konfliktami (np. uchodźców z Ukrainy).

Działania Muzeum opierają się na paradygmacie „lekcji historii jako ostrzeżenia”, gdzie odpowiednie dawkowanie faktów ma chronić przed desensytyzacją na przemoc (Muzeum II Wojny Światowej, 2025).

2.2. Muzeum POLIN (Warszawa)

Działalność edukacyjna Muzeum POLIN opiera się na paradygmacie procesualnym, w którym nauczanie o przeszłości traktowane jest jako długofalowy rozwój kompetencji poznawczych i emocjonalnych. Kluczowym imperatywem instytucji jest zapewnienie bezpieczeństwa psychicznego uczestników, co skutkuje całkowitym wykluczeniem drastycznych rekonstrukcji czy inscenizacji przemocy na rzecz budowania empatii (Muzeum POLIN, 2025).

Strategia instytucji opiera się na ścisłej segmentacji wiekowej, dostosowującej ładunek merytoryczny do możliwości percepcyjnych odbiorcy:

Tab.1. Strategie instytucji Muzeum POLIN przyjmowane w zależności od grupy wiekowej

Grupa wiekowa	Dominanta tematyczna	Wykluczenia narracyjne	Metodyka
6–9 lat	Emocje, mechanizmy straty, pomoc.	Tematyka Zagłady, analogie traumatyczne.	Drama, narracja (storytelling).
10–12 lat	Życie codzienne Żydów, porządkowanie wiedzy popkulturowej.	Detale drastyczne.	Gry dydaktyczne, mapy czasu, Q&A.
13–15 lat	Pogłębiona historia wojny, analiza postaw moralnych.	Opisy makabryczne.	Analiza źródeł, projekty badawcze.
16–18 lat	Pełny obraz Zagłady, świadomość obywatelska.	Brak	Debaty oksfordzkie, praca ze świadectwami.

Wytyczne metodyczne i aksjologiczne

Skuteczność procesu dydaktycznego w Muzeum POLIN warunkowana jest przez trzy filary metodyczne:

- 1) **Antyinfantylizacja:** zachowanie powagi historycznej przy jednoczesnym uproszczeniu przekazu.
- 2) **Instrumentalność formy:** multimedia i narzędzia wizualne stanowią jedynie środek do realizacji celu merytorycznego.
- 3) **Dialogiczność:** oparta na relacji partnerskiej i otwartych pytaniach, co sprzyja autentycznemu zaangażowaniu (Dział Edukacji Muzeum POLIN, 2021).

Nadrzędnym celem edukacji jest translacja wiedzy historycznej na współczesną wrażliwość społeczną, pozwalającą dostrzec konsekwencje mowy nienawiści w dzisiejszym świecie.

2.3. Muzeum Auschwitz-Birkenau

Edukacja w Muzeum Auschwitz-Birkenau opiera się na fundamencie pedagogiki pamięci, która priorytetowo traktuje konfrontację z autentyczną przestrzenią poobozową. Proces dydaktyczny jest ściśle zhierarchizowany: od percepcji zmysłowej miejsca, przez analizę źródłową, aż po refleksję etyczną dotyczącą współczesnych postaw obywatelskich (Muzeum Auschwitz-Birkenau, 2025).

2.3.1. Struktura procesu kształcenia

Instytucja stosuje model pobytów studyjnych, w których zwiedzanie terenu stanowi „pomost” do pogłębionej pracy warsztatowej. Kluczowe cele operacyjne obejmują:

- 1) Personalizację historii: deanonimizacja ofiar poprzez przywracanie imion i biografii.
- 2) Analizę postaw: dekonstrukcja ról społecznych (sprawca, świadek, ratujący).
- 3) Aktualizację aksjologiczną: przełożenie lekcji historii na codzienne wybory etyczne.

2.3.2. Kryteria wieku i granice przekazu

Muzeum stosuje rygorystyczne wytyczne dotyczące dojrzałości emocjonalnej odbiorców, różnicując narrację w zależności od etapu edukacyjnego:

Tab.2. Strategie instytucji Muzeum POLIN przyjmowane w zależności od grupy wiekowej

Grupa docelowa	Charakterystyka przekazu	Metodyka
Młodsze grupy	Kontekst II wojny światowej, polityka III Rzeszy.	Lekcja muzealna, praca z reprodukcjami i fragmentami wspomnień.
Klasy VIII (min. 14 lat)	Trasa skrócona, język wyważony.	Eliminacja drastycznych opisów egzekucji i komór gazowych.
Licealiści	Pełny obraz zbrodni (z ograniczeniem materiałów makabrycznych).	Warsztaty źródłowe (archiwalne), dyskusje moderowane.

2.3.3. Instrumentarium dydaktyczne i bariery psychologiczne

W przeciwieństwie do współczesnych trendów muzealnych, Auschwitz-Birkenau świadomie rezygnuje z technologii immersyjnych (VR/AR), uznając je za potencjalny czynnik trywializujący cierpienie ofiar. Multimedia pełnią wyłącznie funkcję pomocniczą (mapy, nagrania świadków).

Do najpoważniejszych wyzwań pedagogicznych należą reakcje obronne młodzieży (śmiech, wycofanie, milczenie) wywołane silnym afektem. Jako dobrą praktykę wskazuje się rezygnację

z wizualizacji drastycznych (np. zdjęć eksperymentów medycznych) na rzecz narracji biograficznej, co zapobiega blokadzie poznawczej u uczniów (Dział Edukacji Muzeum Auschwitz, 2025).

2.3.4. Rekomendacje dla praktyki edukacyjnej

Skuteczność wizyty warunkowana jest właściwym przygotowaniem merytorycznym w szkole (eliminacja wizyt „incydentalnych”) oraz rolą edukatora jako przewodnika po procesie emocjonalnym, a nie tylko dostawcy faktów. Najważniejszym wskaźnikiem efektywności pozostaje postawa pokory i refleksyjna cisza uczestników.

3. Topografia Terroru w Berlinie

Centrum Dokumentacji „Topografia Terroru” realizuje model edukacyjny oparty na rygorystycznej selekcji treści oraz prymacie relacji międzyludzkiej nad technologią. Instytucja ta definiuje standardy pracy z traumatyczną przeszłością narodowego socjalizmu, kładąc nacisk na ochronę dobrostanu psychicznego odbiorców (Topografia Terroru, 2025).

3.1. Metoda biograficzna jako fundament dydaktyczny

W edukacji grup poniżej 14. roku życia instytucja stosuje paradygmat biograficzny. Zamiast prezentacji systemowej przemocy, nacisk kładziony jest na losy jednostkowe (np. poprzez projekty typu „Dom Anny Frank”). Podejście to koncentruje się na:

- 1) Codzienności w sytuacjach granicznych: analiza mechanizmów zachowania normalności (nauka, relacje rówieśnicze).
- 2) Podmiotowości ofiar: ukazywanie sprawstwa i odporności psychicznej bohaterów, co stanowi opozycję do narracji o „biernej ofierze”.

3.2. Instrumentarium i granice przekazu

Niemiecki model edukacyjny charakteryzuje się wysoką powściągliwością w doborze materiałów wizualnych:

Tab.3. Zestawienie standardów wykorzystania materiałów wizualnych

Obszar	Standardy i ograniczenia
Selekcja obrazu	Całkowity brak drastycznych fotografii (egzekucje, eksperymenty) w grupach szkolnych.
Technologia	VR i media społecznościowe dedykowane głównie młodym dorosłym; dla szkół priorytetem jest źródło autentyczne.
Miejsce Pamięci	Wykorzystanie „pustych” lokalizacji do rekonstrukcji cyfrowych przy jednoczesnym poszanowaniu milczenia autentycznych ruin.

3.3.Rola edukatora i wyzwania psychopedagogiczne

Kluczowym elementem systemu jest kompetentny prowadzący, pełniący funkcję „bezpiecznika” emocjonalnego. Do jego zadań należy moderowanie reakcji afektywnych (lęk, śmiech nerwowy) oraz dostarczanie wielowymiarowych odpowiedzi na pytania o genezę zła w warunkach ograniczonego czasu ekspozycji.

3.4.Analiza błędów i rekomendacje

Instytucja identyfikuje trzy główne negatywne zjawiska w turystyce edukacyjnej:

- **Epatowanie grozą:** maratony naturalistycznych świadectw prowadzące do wtórnej traumatyzacji lub znieczulenia.
- **Trywializacja:** zachowania nieadekwatne do powagi miejsca (np. kultura selfie).
- **Fetyszyzacja technologii:** dominacja narzędzi cyfrowych nad istotą merytoryczną przekazu.

Zalecenia końcowe wskazują, że najwyższą wartość edukacyjną generuje inwestycja w kadry. Wstępne badania wskazują na korelację między rzetelną edukacją historyczną a kształtowaniem postaw prodemokratycznych (Topografia Terroru, 2025).

3.5 Muzeum Powstania Warszawskiego

Edukacja w Muzeum Powstania Warszawskiego opiera się na modelu muzeum narracyjnego, w którym nowoczesne technologie multimedialne służą jako wsparcie dla tradycyjnego świadectwa historycznego. Głównym celem placówki jest translacja etosu powstańczego na współczesny język wartości obywatelskich, przy jednoczesnym zachowaniu rygoru faktograficznego (Muzeum Powstania Warszawskiego, 2025).

3.5.Filary strategii dydaktycznej

Programy edukacyjne instytucji opierają się na czterech fundamentach merytorycznych:

- 1) **Rzetelność rekonstrukcyjna:** precyzyjne odtwarzanie chronologii i realiów 1944 roku.

- 2) **Gradacja bodźców:** dopasowanie intensywności przekazu do dojrzałości afektywnej odbiorcy.
- 3) **Personalizacja narracji:** koncentracja na dylematach moralnych jednostek (postaćców i cywilów).
- 4) **Aksjologia obywatelska:** ukazanie solidarności społecznej jako fundamentu wspólnoty.

4. Wyniki badań

Analiza materiału empirycznego wskazuje, że badane instytucje stosują zbliżone, choć zróżnicowane w szczegółach, strategie edukacji o trudnej historii. Dominującym modelem jest pedagogika pamięci oparta na stopniowaniu treści, narracji biograficznej oraz ochronie dobrostanu emocjonalnego odbiorców.

We wszystkich analizowanych ośrodkach potwierdzono tendencję do ograniczania ekspozycji drastycznych materiałów wizualnych w edukacji dzieci i młodzieży. Instytucje takie jak Muzeum Historii Żydów Polskich POLIN oraz Topographie des Terrors szczególnie konsekwentnie stosują selekcję treści oraz narracje pośrednie, wykorzystujące symbolikę i świadectwa biograficzne.

Badanie wykazało, że personalizacja historii poprzez losy jednostek stanowi podstawowe narzędzie budowania zaangażowania poznawczego. Strategia ta jest wyraźnie rozwinięta w programach edukacyjnych Muzeum II Wojny Światowej w Gdańsku oraz Muzeum Powstania Warszawskiego, gdzie artefakty i świadectwa osobiste pełnią funkcję mediatora między historią a odbiorcą.

W odniesieniu do segmentacji wiekowej potwierdzono istnienie progów percepcyjnych w pracy z tematyką przemocy systemowej. Treści dotyczące Zagłady i zbrodni wojennych są wprowadzane najczęściej od około 13–14 roku życia, natomiast w grupach młodszych dominują zagadnienia codzienności, emocji oraz pomocy w sytuacjach granicznych.

Istotnym elementem systemów edukacyjnych jest rola edukatora muzealnego jako moderatora doświadczenia historycznego. Edukator pełni funkcję pośrednika emocjonalnego, odpowiedzialnego za wyjaśnianie kontekstu, regulację napięcia afektywnego oraz wspieranie refleksji aksjologicznej.

W zakresie technologii edukacyjnych stwierdzono ambiwalentny stosunek do narzędzi immersyjnych. Technologie VR/AR traktowane są głównie jako wsparcie narracji, a nie jako

autonomiczny nośnik przekazu, co wynika z obawy przed estetyzacją przemocy i trywializacją cierpienia.

Badanie potwierdziło również istnienie trzech głównych napięć systemowych w edukacji o trudnej historii: konfliktu między rzetelnością historyczną a ochroną wrażliwości odbiorcy, ryzyka banalizacji przemocy w środowisku multimedialnym oraz wysokiego obciążenia emocjonalnego kadry edukacyjnej.

Ogólnie wyniki wskazują, że współczesna edukacja muzealna odchodzi od strategii epatowania drastycznością na rzecz modelu kształtowania postaw empatycznych, obywatelskich i refleksyjnych, przy jednoczesnym utrzymaniu wysokiego standardu wierności historycznej. Dynamika przemian społecznych i technologicznych powoduje jednak konieczność dalszych badań nad długofalowymi efektami oddziaływania ekspozycji muzealnych.

4. Podsumowanie

Podsumowując, współczesne praktyki edukacji o trudnej historii w analizowanych instytucjach takich jak Muzeum Historii Żydów Polskich POLIN, Topographie des Terrors, Muzeum II Wojny Światowej w Gdańsku oraz Muzeum Powstania Warszawskiego wskazują na wyraźne przesunięcie w kierunku pedagogiki pamięci opartej na dialogu, empatii i odpowiedzialnym zarządzaniu emocjami odbiorców. Strategia ograniczania drastycznych treści wizualnych, personalizacji narracji historycznej oraz wykorzystania świadectw biograficznych sprzyja budowaniu głębszego zaangażowania poznawczego przy jednoczesnym zachowaniu standardów rzetelności historycznej.

Uzyskane wyniki potwierdzają, że edukacja muzealna dotycząca historii konfliktów i przemocy systemowej funkcjonuje w przestrzeni wielowymiarowych napięć aksjologicznych, technologicznych i dydaktycznych. W obliczu dynamicznych zmian społecznych oraz rozwoju narzędzi cyfrowych konieczne jest prowadzenie dalszych badań nad długofalowym oddziaływaniem ekspozycji muzealnych, ze szczególnym uwzględnieniem relacji między doświadczeniem emocjonalnym odbiorców a kształtowaniem postaw historyczno-obywatelskich.

Bibliografia

Źródła materiałowe (Wywiady autorskie)

Sowińska B. (2025), *Psychologiczne aspekty wprowadzania dzieci w tematykę historyczno-wojenną*, wywiad ekspercki przeprowadzony przez B. Kosińską, Gdańsk.

Wywiady z edukatorami muzealnymi (2025), seria pięciu wywiadów półstrukturyzowanych przeprowadzonych przez B. Kosińską w instytucjach:

- Muzeum II Wojny Światowej w Gdańsku,
- Muzeum Historii Żydów Polskich POLIN w Warszawie,
- Państwowe Muzeum Auschwitz-Birkenau w Oświęcimiu,
- Muzeum Powstania Warszawskiego w Warszawie,
- Topografia Terroru (Topographie des Terrors) w Berlinie.

Materiały w archiwum autorki.

Dokumenty i materiały instytucjonalne

Dział Edukacji Muzeum Historii Żydów Polskich POLIN (2021), *Wytyczne metodyczne i filary edukacji muzealnej*, Warszawa.

Muzeum Powstania Warszawskiego (2024), *Standardy profilaktyki psychopedagogicznej i etyka przekazu w ekspozycji narracyjnej*, Warszawa.

Literatura teoretyczna i przedmiotowa

Alexander J. C., Eyerman R., Giesen B., Smelser N. J., Sztompka P. (2004), *Cultural Trauma and Collective Identity*, Berkeley: University of California Press.

Assmann A. (2021), *Między historią a pamięcią. Antologia*, Warszawa: Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego.

Caruth C. (1996), *Unclaimed Experience: Trauma, Narrative, and History*, Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Hirsch M. (2012), *The Generation of Postmemory: Writing and Visual Culture After the Holocaust*, New York: Columbia University Press.

Ricoeur P. (2000), *La mémoire, l'histoire, l'oubli*, Paris: Éditions du Seuil.

Turner V. (1969), *The Ritual Process: Structure and Anti-Structure*, Chicago: Aldine Publishing.

van der Kolk B. (2015), *The Body Keeps the Score: Brain, Mind, and Body in the Healing of Trauma*, New York: Penguin Books.

Winnicott D. W. (1953), *Transitional Objects and Transitional Phenomena*, „International Journal of Psychoanalysis”, nr 34, s. 89-97.

Krzysztof Miś

Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

krzysztof.mis@doctoral.uj.edu.pl

ORCID: 0009-0005-2716-4608

Codziennosc pod władzą inności: „W Chinach jedzą księżyc” („In China essen sie den Mond. Ein Jahr in Shanghai”) Miriam Collée jako literacki komentarz do relacji Wschód-Zachód

Everyday Life under the Power of Foreignness: Miriam Collée’s “W Chinach jedzą księżyc” (“In China essen sie den Mond. Ein Jahr in Shanghai”) as a Literary Commentary on East-West Relations

Streszczenie:

Artykuł podejmuje analizę wybranych fragmentów książki Miriam Collée „W Chinach jedzą księżyc” („In China essen sie den Mond. Ein Jahr in Shanghai”), traktując ją jako przykład współczesnej literackiej reprezentacji migracyjnych doświadczeń europejskiej klasy średniej w Chinach. W centrum rozważań znajdują się mikropraktyki władzy – przejawiające się m.in. w procedurach, normach społecznych i instytucjonalnych strukturach – które kształtują codzienność ekspackiego życia w Szanghaju. Artykuł ukazuje, jak narracja Collée reprodukuje i aktualizuje zachodnie dyskursy kulturowe, konstruujące obraz chińskiej ‘obcości’, a zarazem ujawnia, że opisywana mobilność nie jest wolna od relacji władzy.

Słowa kluczowe: władza, relacje Wschód-Zachód, akulturacja, Miriam Collée, Szanghaj, Chiny, ekspaci

Abstract:

The article analyses selected passages from Miriam Collée’s book “In China essen sie den Mond. Ein Jahr in Shanghai”, treating it as an example of a contemporary literary representation of the migration experiences of the European middle class in China. The focus is on micropractices of power – manifested through procedures, social norms, and institutional structures – that shape the everyday life of expats in Shanghai. The article demonstrates how Collée’s narrative reproduces and updates Western cultural discourses that construct the image of Chinese ‘foreignness’, while also revealing that the mobility she describes is not free from underlying power relations.

Keywords: power, East-West relations, acculturation, Miriam Collée, Shanghai, China, expats

Wstęp

Obraz kulturowych relacji między Wschodem a Zachodem można rozważać w kategorii osi napięcia między pewnymi wyobrażeniami a rzeczywistością, jak i znaną ‘cywilizacją’ a ‘obcością’. Mimo że dyskurs kolonialny uległ przekształceniom, jego podstawowe mechanizmy – m.in. definiowania, kategoryzowania czy uprzywilejowania – nie zniknęły, lecz przeniknęły do współczesnych form mobilności i narracji o podróży, migracji czy osiedlaniu się w ‘obcych’ miejscach. Szczególnie interesujące w tym kontekście są literackie doświadczenia ekspatów⁵, tworzone przez przedstawicieli zachodnich klas średnich, którzy czasowo przenoszą się do krajów Globalnego Południa lub wschodzących potęg gospodarczych Azji. Zachodni obserwator, który wprawdzie nie reprezentuje już władzy politycznej czy militarnej, zachowuje wciąż często uprzywilejowaną pozycję opowiadania, opisując świat ‘innych’ z własnej perspektywy kulturowej, reprodukując i aktualizując kolonialne wzorce narracyjne w nowych, pozornie neutralnych kontekstach mobilności.

Do tego nurtu można zaliczyć książkę *W Chinach jedzą księżyc*⁶ autorstwa Miriam Collée, w której autorka oferuje z pozoru lekką, humorystyczną relację z życia niemieckiej rodziny w Szanghaju. Równocześnie pod warstwą opisu codziennych doświadczeń kryje się złożony obraz asymetrycznych relacji kulturowych wpływających na doświadczenie migracji z Zachodu na Wschód.

Celem niniejszego artykułu jest interpretacja wybranych fragmentów książki Miriam Collée jako literackiej refleksji nad relacjami między Zachodem a Wschodem, rozpatrywanymi nie tylko w kategoriach politycznych, lecz przede wszystkim jako zbiór codziennych praktyk i wyobrażeń zakorzenionych w doświadczeniu migracyjnym. Analiza koncentruje się na tym, jak codzienność europejskiej klasy średniej w Szanghaju zostaje ukazana poprzez mikropraktyki władzy, przejawiające się m.in. w procedurach, systemach, normach oraz rolach społecznych. Zwrócona zostaje także uwaga na to, w jaki sposób narracja autorki wpisuje się w kulturowe dyskursy, które konstruują zachodnią wiedzę o ‘obcych’. Ponadto analizowane doświadczenia przedstawiane są jako przejawy często niebezpośrednich oddziaływań relacji władzy. Fragmenty z książki Miriam Collée zostały dobrane ze względu na ich obrazowanie

⁵ Ekspata (też: ekspat) to osoba, która decyduje się na wyjazd do obcego kraju w celu podjęcia studiów, pracy lub prowadzenia tam życia na stałe lub czasowo. Często ekspatami są specjaliści w wąskich dziedzinach, którzy zostają zatrudnieni za granicą przez lokalne firmy, instytucje lub na zaproszenie władz danego kraju (Obserwatorium językowe Uniwersytetu Warszawskiego, online).

⁶ Książka ukazała się w 2009 roku w języku niemieckim pod tytułem *In China essen sie den Mond. Ein Jahr in Shanghai* nakładem wydawnictwa Aufbau Verlag. Polskie tłumaczenie Elżbiety Zarych opublikowano w 2014 roku w wydawnictwie Pascal.

władzy proceduralnej, biurokratycznej i dyscyplinarnej, a także kontrastów kulturowych w obszarach pracy, edukacji i życia codziennego. Kryterium doboru była ich reprezentatywność dla głównych wątków społecznych i kulturowych, opisanych przez autorkę. Podejście to pozwala łączyć analizę literacką z nawiązywaniem do przemysłów Michela Foucaulta na temat władzy, jej wszechobecnego charakteru oraz sposobów, w jakie instytucje i normy kształtują doświadczenia jednostek.

1. Monachium – Hamburg – Szanghaj

Miriam Collée urodziła się w 1973 roku w Monachium. Studiowała romanistykę oraz politologię na Uniwersytecie w Hamburgu (Aufbau Verlag, online). Po ukończeniu studiów przez pięć lat pracowała jako redaktorka działu w kobiecym magazynie *Allegra*, zdobywając doświadczenie w pracy dziennikarskiej i redakcyjnej. Następnie przez około dwa lata była zatrudniona jako redaktorka w tygodniku *STERN*. Rodzina Collée zdecydowała się jednak na zmianę życiowego kursu, podejmując decyzję o wyjeździe do Chin. Ten etap ich życia stał się inspiracją do powstania książki *W Chinach jedzą księżyc*⁷ (2009), w której autorka opisuje swoje osobiste doświadczenia i pierwsze kontakty z chińską kulturą. Pobyt w Szanghaju umożliwił jej zgłębienie różnic kulturowych, językowych i społecznych, które potem przełożyła na literacką opowieść pełną humoru i krytycznej refleksji nad własnym punktem widzenia (Berleburger Literaturpflaster, online).

2. System bez duszy – chińska biurokracja w pracy

Już pierwsze chwile pobytu w Chinach stawiają męża Miriam – Tobiego – w sytuacji całkowitego braku zrozumienia nowej rzeczywistości – przede wszystkim – na płaszczyźnie systemowej.

Szczególnie w codziennych obowiązkach zawodowych ujawnia się mechanizm władzy proceduralnej – system firmy jest nowoczesny i zautomatyzowany, a jednocześnie bezduszny i nieelastyczny. Tobi, próbując zamówić online – zgodnie z przepisami firmy – najprostsze materiały biurowe potrzebne do pracy jak np. długopisy czy gumkę do mazania, napotyka na barierę centralnie regulowanych procedur, gdzie „Cannot” (Collée, 2014, s. 53) oznacza nie tyle odmowę, co funkcjonowanie w ramach nieprzekraczalnych reguł. Decyzje podejmowane

⁷ Księżyc pojawia się we wspomnieniach Collée wielokrotnie jako nawiązanie do chińskiej kultury, m.in. w tytule samej książki, który odnosi się symbolicznie do kształtu tzw. księżycowych ciasteczek, tradycyjnie wręczanych bliskim i znajomym z okazji Święta Środka Jesieni. Miały one okrągły kształt, przypominający księżyc w pełni i pełniły funkcję nie tylko grzecznościową, lecz również społeczną – wyrażały szacunek oraz były nieformalną prośbą o przysługę. Mimo że ich smak budził powszechną niechęć, zwyczaj ten był powszechnie praktykowany (Collée, 2014, s. 128–129).

są nie przez ludzi, lecz przez systemy komputerowe przyznające dostęp do podstawowych zasobów. Władza biurokratyczna działa tu jako mechanizm kontroli, uświęcający procedurę ponad potrzebę czy logikę działania, marginalizując indywidualne potrzeby czy uczucia. W tym kontekście slogan firmy Tobiego „Little things that make your day happy” (Collée, 2014, s. 53), promujący darmowe owoce w biurze czy pozornie uprzejme gesty, jawi się jako symboliczna próba złagodzenia skutków systemu, który w rzeczywistości ogranicza swobodę jednostki. W kontekście władzy relacja ilustruje też foucaultowski model szaleństwa – dominująca technika totalizuje rzeczywistość społeczną i wyklucza to, co nie mieści się w jej ramach (Foucault, 1999, s. 10). Europejska racjonalność, jaką reprezentuje Tobi, traci swoją moc w starciu z innym systemem logicznym, gdzie procedura – a nie sens – wyznacza horyzont działania. Frustracja Tobiego wynika więc nie tylko z praktycznych trudności, lecz także z poczucia obcowania z czymś, co jawi się jako irracjonalne i – w foucaultowskim ujęciu – stanowi odchylenie od ‘jego’ normy, podważając komfort kulturowy (Stangret, 2007, s. 20–21).

3. Wczesne lekcje porządku: o wychowaniu w obcym systemie

Choć opisane wyżej biurowe absurdy mogą wydawać się jedynie drobnymi niedogodnościami, spotykanymi w codziennym dorosłym życiu, stanowią w rzeczywistości część większego systemu kulturowego, przenikającego także inne sfery życia społecznego, jak na przykład edukacja. Miriam szybko zauważa, że instytucjonalna logika, rządząca m.in. przestrzenią zawodową jej męża, jest równie silnie obecna w chińskich przedszkolach i szkołach, a zderzenie z odmiennym podejściem do kwestii wychowania i edukacji staje się dla niej jednym z najbardziej emocjonalnie naładowanych etapów akulturacji – system, jawiący się już wcześniej jako chłodny, proceduralny i pozbawiony elastyczności, ukazuje się teraz jako instytucja kształtująca najmłodszych członków społeczeństwa w duchu dyscypliny, rywalizacji i podporządkowania.

Szczególnie interesująca w tym kontekście jest pierwsza wizyta małżonków Collée w szanghajskim przedszkolu Montessori, które wywołuje u autorki silną reakcję emocjonalną: „prawie się załamałam [...] dzieci [...] wmaszerowawszy w karnym rzędzie do pokoju zabaw, w milczeniu odbierały puzzle oraz gry do zabawy. Wydawały się milczącymi żołnierzkami [...] szlochałam, stojąc za szybą, dopóki Tobi nie wyprowadził mnie delikatnie z pomieszczenia” (Collée, 2014, s. 14–15). Obserwacja własnego dziecka w warunkach surowej dyscypliny i izolacji – przez lustro weneckie, w specjalnie do tego przeznaczonym pomieszczeniu – jest głębokim szokiem kulturowym dla Niemki, która wspomina czasy życia w Hamburgu: „Nasza córka Amélie dostała się do politycznie poprawnego przedszkola

integracyjnego” (Collée, 2014, s. 12). Warto jednak zauważyć, że reakcje autorki – silnie emocjonalne i oparte na europejskich normach edukacyjnych – mogą częściowo wpływać na sposób interpretacji obserwowanych zjawisk. Jednocześnie obserwacja ta ilustruje kontrast między niemieckim modelem edukacyjnym opartym na integracji a chińskim systemem, który wzmacnia hierarchię i kolektywną dyscyplinę, ujawniając różne kulturowo strategiczne formowania przyszłych obywateli.

Dodatkowo realia chińskiej edukacji stają się z europejskiego punktu widzenia opresyjne dla uczniów, gdyż „[r]odzice mają zbyt wielkie oczekiwania względem swojego jedyne­go dziecka⁸” (Collée, 2014, s. 248). Dobitym przykładem jest wypowiedź ojca jednego z dzieci z przedszkola, który „uznał, że poziom nauki w placówce był za niski. Argumentował, że dzieci opuszczające przedszkole ledwie spełniają wymagania stawiane pierwszoklasistom w więk­szości międzynarodowych szkół w Szanghaju” (Collée, 2014, s. 248–249). Miriam natomiast przywołuje przykłady z Niemiec, gdzie „z trzylatkami nie wkuwa się alfabetu i nie liczy do stu, nie wspominając nawet o intensywnym nauczaniu nowego języka” (Collée, 2014, s. 249). W Szanghaju natomiast, „[w] niektórych przedszkolach już dwulatki musiały liczyć do dwustu, po angielsku i chińsku, a trzylatki – ćwiczyć pisanie, angielskie słówka i działania matema­tyczne” (Collée, 2014, s. 249).

Ta drastyczna różnica w podejściu do wczesnej edukacji odzwierciedla głębsze kulturowe różnice w postrzeganiu dzieciństwa i jego funkcji społecznej – niemiecki model nastawiony jest na ochronę przestrzeni dzieciństwa jako naturalnego okresu rozwoju i zabawy z poszanowaniem praw dziecka oraz wartości demokratycznych, chiński system traktuje natomiast dzieciństwo jako początek konkurencyjności społecznej, dodatkowo intensyfi­kowanej polityką jednego dziecka. Collée ujawnia więc fundamentalny konflikt między zachodnim ideałem dzieciństwa ‘chronionego’ a chińskim modelem dzieciństwa ‘produktywnego’. Jednocześnie wskazuje to na pewne ograniczenia wynikające z perspektywy samej autorki, która interpretuje chiński model edukacji głównie przez pryzmat znanych jej zachodnich norm i wartości, co skutkuje brakiem głębszych refleksji nad wewnętrzną logiką chińskiego systemu wychowawczego oraz nad społeczno-historycznymi uwarunkowaniami kształtującymi lokalne rozumienie dzieciństwa i sukcesu. Różnice te pokazują, że systemy edukacyjne nie są neutralnymi środowiskami wychowawczymi, lecz instytucjami kulturowo

⁸ Należy w tym miejscu przypomnieć fakt, że wprowadzona w Chinach w 1979 roku polityka jednego dziecka miała na celu ograniczenie przyrostu naturalnego. Zgodnie z jej założeniami większość rodzin mogła mieć tylko jedno dziecko. Oficjalnie zakończono ją w 2015 roku (Whyte / Feng / Cai, 2015, s. 144–147).

kształtującymi jednostki w duchu określonych norm i wartości, które w odmiennym kontekście społeczno-kulturalnym mogą być odczytywane jako forma presji czy też ograniczenia autonomii dziecka.

4. Zewnętrzny świat przez filtr cenzury

Kwestię powiazaną z edukacją stanowi zagadnienie cenzury w Chinach. Miriam już na początku pobytu w Szanghaju dowiaduje się od innej cudzoziemki, że „w Chinach jest pięćdziesiąt tysięcy policjantów internetowych. Cenzurują sieć, a my powinniśmy zrezygnować z używania mailowych adresów Yahoo czy Hotmail” (Collée, 2014, s. 31). Informacja ta sugeruje konieczność natychmiastowego dostosowania się do niewidzialnych ram, dotyczących każdego użytkownika Internetu w Chinach – władza nie działa tu przez jawny zakaz, lecz – patrząc z perspektywy Miriam – poprzez ograniczenie infrastruktury oraz eliminację niewygodnych treści.

Problem cenzury wybrzmiewa szczególnie silnie w opisach relacji z igrzysk olimpijskich w Pekinie, gdy różnica między narracją oficjalnych mediów rządowych a przekazem mediów zachodnich staje się rażąco wyraźna: „Informacji podawanych w ‘China Daily’ i ‘Shanghai Daily’ nie dało się czytać. [...] Grzmiano: jesteście najwięksi i najlepsi [...] zagraniczni sportowcy kochają Chiny, mamy najczystsze rozgrywki sportowe, jakie kiedykolwiek widziano” (Collée, 2014, s. 110). Z drugiej strony – jak wskazuje Miriam – zwykli obywatele nie wiedzieli nic m.in. o kontrowersjach wokół nieletnich zawodniczek, „[b]o niby skąd?” (Collée, 2014, s. 110). Przekaz medialny jest więc poddany selekcji i pomija alternatywne, sceptyczne głosy, choć warto zauważyć, że również media zachodnie operują własnymi ramami interpretacyjnymi, co dodatkowo komplikuje jednoznaczne rozróżnienie między propagandą a krytycznym przekazem informacyjnym.

Niezależnie jednak od konkurujących narracji medialnych, w takiej rzeczywistości nakładane ograniczenia techniczne stają się częścią systemu kontroli: „strona BBC w ogóle się nie otwierała, a witryny Spiegel.de i GMX otwierały się w ślimaczym tempie” (Collée, 2014, s. 110). W ten sposób władza nie tylko zakazuje, ale i konstruuje rzeczywistość poprzez zarządzanie tym, co można wiedzieć, mówić i myśleć. Dla osób, które nie wychowały się w takiej rzeczywistości, dochodzi do tego również doświadczenie subiektywne: „Powoli stawałam się paranoiczką, przy każdym trzasku na linii telefonicznej myślałam, że jestem podsłuchiwana” (Collée, 2014, s. 110). Cenzura wpływa zatem nie tylko na obieg informacji, ale też na percepcję siebie i otaczającej rzeczywistości, gdyż nawet bez fizycznej obecności władzy, jednostka stara się dostosować do zasad jej działania.

Jednakże kontrola przekazu medialnego nie ogranicza się wyłącznie do kwestii politycznych czy technicznych, gdyż obejmuje także przestrzeń kultury, tożsamości i seksualności. Symbolicznym tego przykładem jest zakaz dystrybucji filmu *Tajemnica Brokeback Mountain* – nagrodzonej trzema Oskarami i Złotymi Globami historii miłosnej dwóch mężczyzn. Komitet ds. Cenzury uznał film za „obsceniczny” (Collée, 2014, s. 97), zabraniając jego emisji na terenie kraju, dowodząc tym samym, że kontrola obejmuje również emocje, normy obyczajowe i relacje międzyludzkie. Ponadto, ograniczony dostęp do dzieł kultury, nie wpisujących się w heteronormatywny i ‘uznawany za poprawny’ model społeczny, jest formą wymazywania alternatywnych tożsamości z przestrzeni publicznej, a brak informacji o osobach nieheteronormatywnych oraz inicjatywach związanych ze społecznością LGBTQ+, takich jak obchody Dnia Ulicy Krzysztofa⁹, w połączeniu z cenzurą filmów tworzą spójną strategię milczenia, unieważniającą istnienie odmiennych narracji. Cenzura pełni tu funkcję nie tylko represyjną, lecz także normatywną, wyznaczając granice społecznej widzialności i definiując, które formy tożsamości mogą zostać uznane za ‘legitymizowane’.

W tym kontekście, biorąc pod uwagę, że władza jest siecią relacji rozciągającą się na wszystkie aspekty życia (Kelly, 2014, s. 88), cenzura – jako forma kontrolowania treści i przekazu, mająca na celu ‘wyprodukowanie’ jednostek zgodnych z obowiązującymi normami – staje się nie tylko instrumentem politycznym, lecz także narzędziem kulturowego formowania społeczeństwa, poprzez definiowanie tego, co wolno uznać za ‘normalne’, a co za ‘perwersyjne’ i wykluczone.

Podsumowanie

Tekst Miriam Collée ukazuje wielowymiarowe zderzenie zachodniej kultury opartej na indywidualizmie, racjonalności i elastyczności z chińskimi realiami pełnymi procedur, które charakteryzuje często bezosobowa, formalistyczna władza przenikająca zarówno życie zawodowe, jak i prywatne.

Doświadczenia z życia zawodowego Tobiego, unaoczniają spotkanie systemu biurokratycznego, który działa według ustalonych odgórnie procedur, pozbawionych elastyczności czy logiki znanej z europejskiego kontekstu. Władza jawi się więc jako wszechobecna i anonimowa siła, wykluczająca wszystko, co nie mieści się w jej schematach. Poczucie jej bezdusz-

⁹ Dzień Ulicy Krzysztofa (w angielskim obszarze językowym znany jako Christopher Street Day, natomiast w niemieckim pod nazwą CSD) jest to coroczna parada i demonstracja organizowana w wielu miastach, głównie w miesiącach letnich, na rzecz praw osób LGBTQ+, nawiązująca nazwą do Christopher Street w Nowym Jorku, gdzie 28 czerwca 1969 roku w barze Stonewall Inn doszło do protestu przeciwko brutalnym policyjnym ‘nalotom’ – wydarzenia te uznawane są za początek współczesnego ruchu na rzecz równouprawnienia osób queer (Queer Lexikon, online).

ności potęgowane jest poprzez podejmowanie decyzji na podstawie lakonicznego werdyktu systemu komputerowego.

Kolejnym ważnym aspektem jest edukacja. Tu widoczny jest wyraźny zarys różnic kulturowych między niemieckim modelem integrującym i chroniącym dzieciństwo a chińskim systemem, który w oczach Miriam, kładzie nacisk na dyscyplinę, hierarchię i rywalizację, co jest szczególnie widoczne w opisywanych przez nią warunkach w przedszkolach, a także ogromnych wymagań edukacyjnych stawianych najmłodszym. Ponadto autorka podkreśla powiązanie chińskich realiów dzieciństwa z polityką jednego dziecka oraz kształtowaniem przyszłych obywateli.

Istotnym narzędziem władzy obecnym w narracji Miriam jest również cenzura, która nie ogranicza się tylko do politycznych zakazów, lecz wnika głęboko w życie codzienne, kontrolując przepływ informacji, media, dostęp do kultury, a nawet tożsamości. Mechanizmy kontroli – jak np. blokowanie zachodnich stron internetowych, selekcja informacji podczas igrzysk olimpijskich czy też zakaz emisji filmu, prezentującego nieheteronormatywną relację – ukazują mechanizmy kontroli, które wpływają zarówno na normy społeczne, jak i na indywidualne postrzeganie rzeczywistości.

U Miriam Collée władza nie funkcjonuje więc jedynie jako centralny mechanizm represji, lecz także jako sieć mikrorelacji, które przenikają wszystkie aspekty życia społecznego i kulturowego – jest to obraz władzy często proceduralnej, anonimowej i obojętnej, mającej na celu utrzymanie systemu norm i dyscypliny, przy jednoczesnym marginalizowaniu odbiegania od ustalonej ‘normy’. Dla osób z zachodniego kręgu kulturowego – jak Miriam i jej rodzina – zetknięcie z tym systemem oznacza konieczność nieustannej adaptacji oraz zmierzenia się z odmiennym modelem racjonalności i władzy, wywołującym poczucie obcości i frustracji. Niemniej jednak warto zauważyć, że opisane przez autorkę zjawiska są interpretowane przez pryzmat zachodnich – europejskich – norm i wartości, co uwydatnia eurocentryczny punkt widzenia Miriam i może prowadzić do uproszczeń oraz niepełnej oceny chińskich realiów.

Bibliografia:

Collée, M. (2014). *W Chinach jedną księżyc*. Tłum. Elżbieta Zarych. Bielsko-Biała: Wydawnictwo Pascal.

Aufbau Verlag. *Miriam Collée*. Pobrane z: <https://www.aufbau-verlage.de/autor-in/miriam-collee>. (data dostępu: 04.06.2025).

Berleburger Literaturpflaster. *Miriam Collée*. Pobrane z: <http://www.literaturpflaster.com/miriam-collee.html>. (data dostępu: 07.05.2025).

Foucault, M. (1999). *Szaleństwo i literatura*. Tłum. Tadeusz Komendant. Warszawa: Fundacja Aletheia.

Kelly, M. G. E. (2014). *Foucault and politics: A critical introduction*. [Foucault i polityka: Wprowadzenie krytyczne]. Edinburgh: Edinburgh University Press.

Obserwatorium językowe Uniwersytetu Warszawskiego. *Ekspata*. Pobrane z: <https://obserwatoriumjezykowe.uw.edu.pl/hasla/ekspata/>. (data dostępu: 07.06.2025).

Queer Lexikon. *Christopher Street Day*. [Dzień Ulicy Krzysztofa]. Pobrano z: <https://queer-lexikon.net/2023/09/01/christopher-street-day/>. (data dostępu: 10.06.2025).

Stangret, A. (2007). Zastosowanie kategorii filozoficznych Michela Foucault do analizy zjawiska public relations. W: *Rocznik Towarzystwa Literackiego imienia Adama Mickiewicza* nr. 42, s. 17–26.

Whyte, M. K. / Feng, W. / Cai, Y. (2015). *Challenging Myths About China's One-Child Policy*. [Kwestionowanie mitów na temat polityki jednego dziecka w Chinach]. W: *The China Journal* nr. 74, s. 144–159.

Jakub Horbacz

Uniwersytet Wrocławski

jakub.horbacz@uwr.edu.pl

ORCID 0000-0003-3851-0594

„Odrobina koniecznej odwagi”. Etos śródziemnomorski, wizja władzy i oporu w twórczości Zbigniewa Herberta

“A Touch of Necessary Courage”: The Mediterranean Ethos, and the Vision of Power and Resistance in the Works of Zbigniew Herbert

Streszczenie

Niniejszy artykuł stanowi próbę analizy i interpretacji twórczości Zbigniewa Herberta w perspektywie kategorii aksjologicznych, etycznych, podejmując refleksję antropologiczno-literacką na temat etosu śródziemnomorskiego, wizji władzy i oporu w poezji autora cyklu o *Panu Cogito*. Istotnymi wymiarami twórczości pozostają krąg wartości i przesłanie etyczne, a także tematy społeczno-polityczne zogniskowane wokół diagnozy PRL-u. Zapropozowany temat nawiązuje do słów z wiersza *Potęga smaku* z tomu *Raport z oblężonego Miasta i inne wiersze*, „mieliśmy odrobinę koniecznej odwagi/ lecz w gruncie rzeczy była to sprawa smaku”. Utwór ten stał się w czasach kształtowania się w Polsce opozycji demokratycznej „kodeksem polskiego inteligenta”, zaś sam tom wierszy stanowi główne źródło podjętych w artykule rozważań. Wybrane aspekty analizy krytycznoliterackiej ukazują wymiar etyczny poezji w wyrażeniu troski o *conditio humana* szczególnie w obliczu opresyjności władzy i zawłaszczania wolności obywatelskiej. Wytyczona ścieżka interpretacyjna przebiega w bliskości m.in. z myślą Tomasza Burka wyrażoną w eseju *Herbert – linia wierności* oraz Stanisława Barańczaka *Uciekinier z utopii*. Tekst jest próbą odpowiedzi na pytanie o antropologię poetycką Herberta, w ukazaniu relacji między etyką i estetyką. Nie bez znaczenia pozostaje analiza źródeł inspiracji „Przybysza z Hiperborei” (jak Herberta określił Seamus Heaney) do podjęcia określonej postawy nonkonformistycznej wobec systemu, a także wpływu podróży po Europie i tradycji śródziemnomorskiej. Biorąc pod uwagę powyższe, artykuł jest zaproszeniem do głębszej refleksji na temat znaczenia uniwersalnych wartości w obliczu dziejowych zawirowań, ukazując tym samym aktualność przesłania twórczości Zbigniewa Herberta.

Słowa kluczowe: etos śródziemnomorski, antropologia poetycka, Zbigniew Herbert, wizja władzy i oporu, antynomie

Abstract

This article offers an attempt to analyze and interpret the works of Zbigniew Herbert through the lens of axiological and ethical categories, engaging in an anthropological-literary reflection on the Mediterranean ethos, and the vision of power and resistance in the poetry of the *Pan Cogito* cycle. Central dimensions of Herbert's oeuvre remain the circle of values and ethical message, as well as socio-political themes centered around a critical diagnosis of the communist regime in the Polish People's Republic. The proposed topic draws inspiration from the poem *Potęga smaku* from the volume *Raport z oblężonego Miasta i inne wiersze*, particularly the lines “mieliśmy odrobinę koniecznej odwagi/ lecz w gruncie rzeczy była to sprawa smaku” (“we had a bit of necessary courage / but in fact it was a matter of taste” own translation). This poem became known as a “code of the Polish intellectual” during the formation of democratic opposition in Poland, while the volume itself serves as the primary source for the reflections developed in this article.

Selected aspects of literary-critical analysis reveal the ethical dimension of Herbert's poetry, as an expression of concern for the *conditio humana*, particularly in the face of oppressive power and infringements on civil liberty. The interpretive path outlined here resonates with the ideas of Tomasz Burek in his essay *Herbert – linia wierności* and Stanisław Barańczak's *Uciekinier z utopii*. The article explores Herbert's poetic anthropology, highlighting the relationship between ethics and aesthetics. Of particular importance is also the examination of Herbert's sources of inspiration—as “the Visitor from Hyperborea” (as Seamus Heaney once called him) - in shaping his nonconformist stance toward the regime, as well as the influence of his travels across Europe and the legacy of Mediterranean culture. Taken together, the article invites a deeper reflection on the relevance of universal values amid historical upheavals, revealing the continued significance of Zbigniew Herbert's poetic message.

Keywords: Mediterranean ethos, poetic anthropology, Zbigniew Herbert, vision of power and resistance, antinomies

Wprowadzenie

Analiza życia i twórczości poetów oraz pisarzy w kontekstach ich aktywności w rzeczywistości społeczno-politycznej wymaga szczególnego wyczucia. Za każdym razem pojawiają się pytania, na ile można separować przestrzenie otwartych wypowiedzi publicystycznych i pośrednich aluzji w poezji. Więcej nawet, czy takie rozgraniczenia mają sens. W tej perspektywie pytanie o „głos poety” oraz wizję władzy i oporu zawarte w danej twórczości, to zarazem pytanie o określoną i wybraną przestrzeń aksjologiczną oraz antropologiczną – bliską materii tekstu wizję człowieka. Z tymi zagadnieniami łączy się kwestia pozaestetycznych zobowiązań pisarza, a zwłaszcza napięcie między moralnością a sztuką słowa. Jak zauważa Tadeusz Witkowski, literatura „sytytuje się na styku wielu systemów semiotycznych (...). Zamęt widoczny w ocenach literackich bierze się często stąd, iż pisarz występujący w różnych rolach społecznych bywa oceniany w jednej roli według taryfy innej roli” (Witkowski, Kraków 2021, s. 15). Dodatkowym utrudnieniem badawczym jest zmienność interpretacji dzieła poetyckiego na kolejnych etapach życia autora, czego wyrazistym przykładem jest twórczość Zbigniewa Herberta (1924–1998), jednego z najwybitniejszych polskich poetów współczesnych.

Twórczość „Przybysza z Hiperborei” (jak Herberta określił noblista Seamus Heaney), pomimo upływu ponad dwudziestu pięciu lat od śmierci poety, pozostaje wciąż niewygasłym źródłem inspiracji dla badaczy i krytyków literatury. Świadczą o tym kolejne powstające tomy analiz jego dzieł, w tym tak interesujące i ważne prace, jak *Kalendarium życia i twórczości Zbigniewa Herberta 1924–1998* autorstwa Henryka Citki, przedstawiające „nagie fakty na ostrej jak brzytwa linii czasu” (Citko nawiązuje we wstępie do *Kalendarium* do określenia Agnieszki Kosińskiej na temat kalendarów pisarzy [w:] *Miłosz w Krakowie*, Kraków 2015, s. 718. Wskazana praca jest doktoratem H. Citki napisanym pod kierunkiem dr hab. Andrzeja Franaszka, prof. UKEN). Właśnie w perspektywie czasowej, obserwując często powierzchowne nawiązania do poezji autora *Pana Cogito* i interpretacyjne uproszczenia, można stwierdzić, że nie straciło na ważności przesłanie jednej z najważniejszych książek traktujących o twórczości Herberta – *Uciekinier z utopii. O poezji Zbigniewa Herberta* autorstwa Stanisława Barańczaka, który już w latach osiemdziesiątych wskazywał potrzebę „usunięcia krytyczno-literackiego werniksu, który malowidłu przydaje wprawdzie połysku, za to zaciera ostrość konturów, wyrazistość barw i głębię perspektywy” (Barańczak, Londyn 1984, s. 5). Z myślą Barańczaka korespondują także słowa Aleksandra Fiuta o tym, że „krytycznoliteracki portret Zbigniewa Herberta zmienia się jak na obrotowej scenie”. Jak dodaje dalej badacz, „przesu-

wające się po jego postaci światła historii wydobywały z niej coraz to inne, przedtem pozostające w cieniu, rysy” (Fiut, Kraków 1998, s. 264).

Pomimo zmieniających się tendencji interpretacyjnych poezji Zbigniewa Herberta, wydaje się istotnym szczególnie dziś, aby dostrzec ponadczasowość stałych wymiarów twórczości autora *Raportu z oblężonego Miasta*. Takich, które zostają nawet po usunięciu nadmiaru „werniksu” oraz wytarciu kurzu z dawno niecytowanych pozycji, na przekór progresywnej pogoni za nowością. Paradoksalnie, za stałość należy uznać panującą w poezji Herberta świadomość zmienności, którą wyraził symbolicznie choćby w wierszu *Do rzeki* poprzez opisanie jej jako „klepsydry wody” oraz „przenośni wieczności”. Stałość niezmienności wyznaczona zostaje w porządku czasowym - ilościowym, mierzalnym, Heraklitowym *panta rhei*, a zarazem w świadomości, że „każdej chwili wybierać muszę”. Człowiek w poezji Herberta umiejscowiony jest między dwoma porządkami czasu – *chronos* i *kairos*. W poetyce prośby podmiot liryczny zwraca się strumienia „naucz mnie rzeko uporę i trwania”. Wyznaczone nad brzegami wody, zobaczone w niej cechy upragnione to uzewnętrznienie Herbertowskich antynomii.

1. Objasnienia metodologiczne. Etos, etos śródziemnomorski, wizja władzy i oporu

Pragnę także dla uporządkowania refleksji zaprezentowanych w artykule zaproponować następujące objaśnienia metodologiczne dotyczące kluczowych pojęć, przede wszystkim *etosu*, *etosu śródziemnomorskiego*, *władzy*, *oporu*. *Etos* wywołuje słuszne skojarzenia z postawą społeczną, posłannictwem czy służbą, w uzewnętrznieniu norm moralnych, szczególnie określonej grupy społecznej np. lekarzy czy nauczycieli oraz ich sposobu postępowania. Encyklopedyczne wyjaśnienia sugerują także rozumienie *etosu* jako „faktycznego uznania i praktykowania powinności moralnej, a więc poprawność moralna rzeczywistego postępowania ludzi w świetle norm obiektywnie obowiązujących” (Encyklopedia PWN, dostęp 20.12.2025). Analizując dorobek autora *Raportu z oblężonego Miasta*, słowo *etos*, wyraża moim zdaniem najdobitniej postawę twórczą oraz sposób widzenia działalności poety w przestrzeni słowa i to zarówno w zakresie literacko-artystycznym, jak i społeczno-politycznym. Dla właściwego rozumienia *etosu* bliskie są mi rozważania krytyka literackiego Andrzeja Kijowskiego (1928-1985), który cenił twórczość Herberta i pozostawał z nim w dobrych relacjach. Kijowski w jednym ze swoich tekstów pt. *Ethos społeczny literatury polskiej* wyjaśniał następująco: „Co to jest *ethos*? Ładne słowo, kojarzy się z kamieniem. Obiecuje coś pewnego. A odnosi się zarazem do dziedziny tak niepewnej, jak zasady postępowania, jak stosunek człowieka do praw, które nie on ustanowił. (...) Ethos – skała

i żywioł, słup kamienny wbity w morze i odmierzający nie wiadomo co” (Kijowski, Warszawa 2009, s. 100). Wskazywane przez Dedala (pseudonim artystyczny Kijowskiego) rozumienie *etosu* odnosi się do kamienia symbolizującego fenomen stałości pośród niezmienności, ukazując także jego antynomiczną strukturę niedającą się zamknąć w ścisłej definicji. Kamień przywołuje skojarzenia ze znanym wierszem Herberta *Kamyk*, który zostaje przedstawiony jako stworzenie doskonałe, pełne kamiennego sensu. Jest to zarazem pewna obrona niezależności myślenia, wymiaru stałości pośród doświadczeń zewnętrznych i dziejowych zawirowań. Herbert to w końcu poeta silnego imperatywu moralnego, jak go określali krytycy wymienieni przeze mnie w dalszej części artykułu. Kijowski ponadto powołuje się na ks. Józefa Tischnera wskazując, że „ethos jest częścią nas samych” (Kijowski, tamże), a rozwijając tę myśl należy wskazać na sumienie oraz wartości go kształtujące, które nieodwołalnie w kulturze europejskiej prowadzą do źródła bijącego znad Morza Śródziemnego. Stąd zaproponowany termin *etosu* dookreślonego jako *śródziemnomorski*, wraz z odkrywanymi u Herberta motywacjami filozoficznymi i historycznymi inspiracjami. Wspominał o tym Józef Maria Ruszar w swojej publikacji poświęconej cywilizacji rzymskiej w twórczości autora *Lekcji łaciny*. U Herberta bowiem nie ma przypadkowych odniesień, „postać lub epizod ze starożytnej historii pełnią u niego funkcję wzorca, czasami *moralnego metrum* i służą poecie do oceny współczesnych mu czasów i ludzi” (Ruszar, Kraków 2009, s. 27). W „moralnym metrum” przywoływanych postaci i zdarzeń widać odbicia śródziemnomorskiej mądrości, w moralnym zapatrzeniu na *przestrzeń dzieł wiecznych*, nawiązując do myśli Zygmunta Kubiaka.

Ponadto wykazywane pojęcia *władzy* i *oporu* mają swój społeczny wymiar pozostający nie bez znaczenia dla kategorii *etosu*, który postrzegam jako życiowy i intelektualny kompas wyrażający Herbertową „sprawę smaku”. Wizja *władzy* dotyczy mechanizmów społecznego wpływania na życie jednostek i grupy na różne sposoby. U Herberta *władza* będzie odnosić się do systemu, przede wszystkim komunistycznego oraz ograniczania swobód obywatelskich, wolności słowa i myślenia, a więc opresyjności *władzy*. Zarazem *opór* to niezgoda, *non possumus* wobec kłamstwa, brutalności czy nihilizmu. Jak pisał Herbert w wierszu *Raport z obłożonego Miasta*, „ale obrona trwa i będzie trwała do końca”. Słowa te wydają się być właściwym podsumowaniem znaczenia wizji *oporu* jako przeciwstawienia się barbarzyństwu.

Mając na względzie powyższe rozważania pragnę w niniejszym artykule ukazać znaczenie etycznego charakteru twórczości Zbigniewa Herberta, którego konsekwencją jest zarysowana postawa społeczna stającą w obronie uniwersalnych wartości wobec opresyjności władzy. Tym samym wskazywana postępowanie nonkonformistyczne czerpie z mądrości antycznych i może

być nazywane etosem śródziemnomorskim. Herbertowe czuwanie przy źródle może być także inspiracją we współczesnych kryzysach wartości i humanistyki.

2. „...do źródeł, pod prąd [...]” – Antynomie, aksjologia i siła słowa poety

Stanisław Barańczak wskazywał, że „w ścisłym związku z tym, co powiedzieliśmy o antynomicznej strukturze wyobraźni Herberta, pozostaje problem przywoływanych w tej poezji wartości, czy dokładniej – kategorii pojęciowych o etycznym lub estetycznym nacechowaniu. I one są zorganizowane na zasadzie antynomicznych par (...)” (Barańczak, s. 56). Rzeka czasu, płynność analiz aksjologicznych i antropologicznych, wyznaczy bieg „uporu i trwania”, *Język wiary i niewiary* – posługując się tytułem cytowanego tekstu Aleksandra Fiuta, za którym stwierdzić należy, że „Herberta od początku zaprzatają zagadnienia życia i śmierci, zbawienia i potępienia, duszy i ciała” (Fiut, s. 265).

Warto wskazać jeszcze jedną przestrzeń, która choć logicznie nie jest antynomią, to obserwowana relacja w kontekstach społeczno-politycznych często jest przeciwstawna – kategoria władzy i oporu wobec niej. Te dwa obszary są od siebie współzależne, a w humanistycznej refleksji tematyka została dokładniej opisana przez filozofa Michela Foucaulta, który twierdził, że tam gdzie jest władza, istnieje także i opór (*Nadzorować i karać. Narodziny więzienia czy wykłady Rządzenie sobą i innymi*). Podążając jednak za refleksją o stałości (i niezmienności) motywów w twórczości Herberta - za sprawą naświetlonych antynomii - refleksja została skierowana na obszar aksjologii, dobra i zła (nie pomijając pytania *unde malum*), którą „podpowiada/ suchy poemat moralisty/ tak-tak/ nie-nie” (Herbert, 2018, s. 116). To właśnie krąg wartości i przesłanie etyczne pozostają wymiarami twórczości Poety, które towarzyszą mu od *Struny światła* do *Epilogu burzy*. Z tym zastrzeżeniem, że z pewnością nie jest to w wydaniu Herberta jedynie „suchy poemat moralisty” z wiersza *Kołatka*, a bardziej zanurzona w kulturze i uniwersalnych wartościach potrzeba „starych tematach ludzkości”. Przy tym, słowom poety towarzyszy *Linia wierności* (za Tomaszem Burkiem) oraz poczucie „dobrego smaku”.

Biorąc pod uwagę przedstawioną tematykę konferencji w panelu „Oblicza władzy – mechanizmy sprawowania, oporu, transformacji” poświęconego naukom humanistycznym i teologicznym, twórczość autora *Pana Cogito* we wskazanych wyżej kontekstach wydaje się być obszarem szczególnie istotnym. Wrażliwość estetyczna i sztuka miały bowiem dla Herberta silne konotacje społeczne związane z uprawą kultury i poczuciem odpowiedzialności obywatelskiej. W wyobraźni poetyckiej Herberta, jak wskazywał Józef Maria Ruszar „nie istnieje działanie bez etyki ani czyn bez odpowiedzialności moralnej” (Ruszar, s. 15). I nie chodzi tutaj o dydaktyzm czy moralizatorstwo, ale *conditio humana* – wyrażoną troskę

o kondycję duchową człowieka. Zarówno w wymiarze jednostkowym (wierność własnym wartościom, swojemu sumieniu), jak i wspólnotowym (kultura i tradycja jako łańcuch pokoleń, budowanie tablic wartości). Szczególnie w tym ostatnim rozumieniu, znaczenie słowa *polityka* przybiera postać Arystotelesowskiej troski o dobro wspólne.

Zaproponowany przeze mnie temat referatu nawiązuje do słów z wiersza *Potęga smaku* z tomu *Raport z oblężonego Miasta i inne wiersze*, „mieliśmy odrobinę koniecznej odwagi/ lecz w gruncie rzeczy była to sprawa smaku” (Herbert, 2018, s. 511). Utwór ten stał się w czasach kształtowania się w Polsce opozycji demokratycznej „kodeksem polskiego inteligenta”. Podobnie odnoszono się także do znanego wiersza *Przesłanie Pana Cogito*, który podkreśla wartość „postawy wyprostowanej” stawiającej opór władzy nieszanującej godności człowieka. Jak wskazuje Małgorzata Mikołajczak we wstępie do *Wyboru poezji* Herberta z Biblioteki Narodowej, „imperatyw tu zawarty nawiązuje do etyki dawania świadectwa, do Conradowskiej etyki bez nagrody i etyki wyrzeczenia oraz do etyki czystej Henryka Elzenberga” (Herbert, 2018, s. 56). Jak wskazywał Stanisław Barańczak, źródła etyki Herberta są różnorodne, występuje jako „zespolenie w jedną eklektyczną całość wątków znanych z etyki stoickiej, chrześcijańskiej i kantowskiej” (Barańczak, s. 124).

Wiersz *Potęga smaku* stanowi symbolicznie o sile słowa, ukazując zarazem związki estetyki („może być pomocna w życiu”, Herbert, s. 513), poczucia „dobrego smaku”, z tym, co etyczne, wpisane w moje wewnętrzne struktury – *Głos wewnętrzny*, który wyczula mnie na niesprawiedliwość. Wiersz ten, podobnie jak *Przesłanie Pana Cogito* staje się werbalizacją etyczną wewnętrznego sprzeciwu. Tym samym ukazując postawę, w której nonkonformizm nie musi oznaczać bohaterstwa, a jedynie staje się mimowolnym wynikiem niezgody na kłamstwo. Podobnie samo rozumienie „smaku”, w którym są zawarte „włókna duszy i chrząstki sumienia” (Herbert, s. 511). Barańczak dodaje jednak, że „smak” jako estetyczna forma sumienia w tym znaczeniu staje się bardziej idealnym punktem dążenia, „którego osiągnąć niepodobna” (Barańczak, s. 125). Gdyby spełnienie estetycznych zachwyty miało się wyrazić w pełni swej perfekcji, zatracić by można było poczucie gorzkości, mankamentów, „oderwaniem od świata rzeczywistego” (tamże), co wydaje się obce programowi Herberta.

Nie zwalnia to jednak z wykazania potrzeby istnienia kodeksu moralnego. Jego znaczenie warunkuje się na poziomie aluzyjności języka, jakościowego zwrócenia uwagi choćby na fakt, że „zaiste ich retoryka była aż nazbyt parciańska/ (Marek Tulliusz obracał się w grobie)” (Herbert, s. 511) opisując antyintelektualizm języka propagandy. Prowadzi to bezpośrednio do głównej tematyki zrozumienia relacji oporu i władzy w twórczości *Obywatela poety* (w nawiązaniu do

tytułu filmu dokumentalnego o Herbercie z 2000 roku). Nie ma wątpliwości, co do tego, że tematyka społeczno-polityczna silnie obecna u Poety, była zogniskowana wokół obywatelskiej kontestacji władzy i przedstawionej diagnozy PRL-u.

Cytowany już T. Witkowski w książce *Sens dziedziczenia. Myśli o polskim etosie poetyckim XX wieku* zawarł trafną diagnozę rozumienia poezji Herberta w konfrontacji z doświadczeniem systemu. Autor porównując twórczość autora *Struny światła* z innymi poetami po 1956 zwraca uwagę, że choć częstotliwość wyeksponowania retoryczności języka i poetyki z „minionych wieków” była wysoka i służyła poprzez dawne przykłady na reinterpretacje oraz głębsze rozumienie kondycji współczesnego człowieka, to jednak „tylko w przypadku niektórych owa strategia objęła refleksje natury politycznej”. I jak dodaje Witkowski, w tak określonym kontekście „Herbert jest chyba najbardziej reprezentatywnym przykładem. Kwestie polityczne stanowią w jego wierszach element bardziej kompleksowych zagadnień. Łączą się zazwyczaj z refleksją poznawczą, etyczną bądź estetyczną”. (Witkowski, Kraków 2021, s. 94). Wykazana przez Witkowskiego relacja słowa poetyckiego napełnionej aluzyjnością do rzeczywistości społeczno-politycznej pojawiała się w różnorakim stopniu od debiutanckiej *Struny światła*. Jednak to w *Raporcie z oblężonego Miasta* znalazła ona swoje silne uzewnętrznienie z akuratnością odczytań momentu historycznego - doświadczeniami związanymi z łamaniem praw obywatelskich, wolnością słowa, wreszcie z wprowadzonym stanem wojennym. Choć wskazane nawiązania pojawiają się nie wprost, pozostawały zrozumiałe dla czytelników w określonym przez autora kontekście, który na poziomie stylu przemieszcza się między „dekonspiracją wyobraźni” (określenie T. Burka) a kronikarskim tonem relacji i sprawozdania. Wydany w 1983 roku tom poetycki jako *Raport...* ukazał się początkowo w paryskim Instytucie Literackim, zawierając w sobie wiersze z okresu 1981-1982, o wiele bardziej nasączając przestrzeń słów wyrażalnością „postawy wyprostowanej”. Marian Stala analizując wskazany tom wskazał, że poezja Herberta „czerpie swą siłę ze zwrotu w stronę wartości najbardziej fundamentalnych, w stronę aksjologicznych transcendentaliów” (Stalę cytuję za Małgorzatą Mikołajczak ze wstępu do wydania *Wyboru poezji* Herberta Biblioteki Narodowej, Wrocław 2018, s. 242). O znaczeniu powiązań wartości i troski o sprawy publiczne jeszcze mocniej wyraził się Burek, stwierdzając, że „od czasu *Światła dziennego* i kilku tomów paździenikowych, jak *Poemat dla dorosłych* czy *Gorący popiół* – nie było w poezji polskiej książki, która tak jasno i nieustępliwie mówiłaby o sprawach publicznych”. To właśnie w tym tomie możemy odnaleźć podobne rysy, co w wierszach z poprzednich lat, jednak ich dynamika jest inna, niepozostawiająca złudzeń wygładzonego wizerunku – „nie poeta kultury tylko, poeta

intelektualnego dystansu i mitologicznej zasłony, ale obserwator rzeczywistości – drapieżny realista” (Burek, s. 178). Cytowana konstatacja T. Burka wskazuje, że wraz ze zmianą języka i stylu, w postawie Herberta-poety zostały zaakcentowane aspekty inne „od swego uładzonego wizerunku, na który dziesięć lat temu dali się nabrać autorzy *Świata nieprzedstawionego*” (tamże).

Rzeczywiście, między Herbertem a poetami Nowej Fali zarysowała się w latach siedemdziesiątych znana różnica ideowa na temat poezji i roli poety w życiu publicznym. Jej początkiem była dyskusja w trakcie IX Kłódzkiej Wiosny Poetyckiej w 1972 roku, kiedy to Zbigniew Herbert wygłosił znany odczyt teoretyczny *Poeta wobec współczesności*. W swojej wypowiedzi autor cyklu o Panu Cogito zawarł swoje przemyślenia na temat społecznego zaangażowania i przestrzeni działania, nie tylko w formie aktywizacji społecznej, ile bardziej aktywowania materii poetyckiej. Herbert podkreślał wówczas, że „sferą działalności poety nie jest współczesność, przez którą rozumiem aktualny stan wiedzy społeczno-politycznej i naukowej — ale rzeczywistość, uparty dialog człowieka z otaczającą go rzeczywistością konkretną, z tym stołkiem, z tym bliźnim, z tą porą dnia, kultywowanie zanikającej umiejętności kontemplacji. A przede wszystkim budowanie tablic wartości” (Herbert, „Odra” 1972, nr 11). Uwidoczniona kontra Herberta dotyczy znaczenia obszaru „rzeczywistości”, nie zaś „współczesności” potraktowanej z powagą przez poetów młodszej generacji. Stanowiło to element nieporozumienia między Herbertem a grupą poetów Nowej Fali w zakresie poziomu zaangażowania politycznego i obywatelskiego, wraz z odcięciem się przez Herberta od „poezji zaangażowanej”. Biograf Herberta, Andrzej Franaszek, analizując wystąpienie wskazywał, że taki rodzaj pisarstwa wywoływał w Herbercie skojarzenia z siermiężnym socrealizmem oraz postawą demonstrowaną przez lewicowe pokolenie 1968 roku na świecie, także w poznanej niedawno kampusowej Ameryce. Adam Zagajewski i Julian Kornhauser jak autorzy książki *Świat nieprzedstawiony* opublikowanej w 1974 roku krytykowali Herberta za brak zaangażowania poetyckiej wyobraźni w sprawy realne, twierdząc, że „świat wierszy Herberta nie jest światem kultury. Kultura bowiem stanowi strukturę dynamiczną, żywą, ingerującą nieustannie w sferę ludzkiego, codziennego działania.(...) Rzeczywistość Herberta jest zastygłym światem świątyń, obrazów, książek i mitów (...)” (Kornhauser, Zagajewski, akapit 210, rozdział *Herbert z odległej prowincji*). Tymczasem dla Herberta „uparty dialog człowieka z otaczającą go rzeczywistością konkretną” oraz „budowanie tablic wartości” to ta droga, która doprowadziła Go do *Raportu z oblężonego Miasta* i wyrazistego wizerunku „drapieżnego realisty”, którym kieruje troska o ludzkie działanie. Zarazem u Herberta każde działanie ma

swoje konsekwencje moralne, a kultura to obraz jak najbardziej dynamiczny, z tym komponentem, że „nie dziedziczy się jej mechanicznie”, jak odpowiadał w *Rozmowie o pisaniu wierszy. Rozmawia (ze sobą) Zbigniew Herbert*. I wskazywał dalej, że „Trzeba ją natomiast w pocie czoła wypracować, zdobyć dla siebie, potwierdzić sobą”. Píše o tym Herbert wspominając „pożar biblioteki” i pokazując, za sprawą doświadczeń osobistych, że „kulturze zagraża najbardziej nihilizm. Nihilizm ognia, głupoty, nienawiści” (tamże 25-26). Oprócz wyrażanych głosów krytycznych, implikowana metoda *close reading* pozwala odnajdywać połączenia wytworzone między jednostkową wrażliwość czytelnika-badacza a tekstem wiersza. Dla poruszanych w niniejszym artykule treści na szczególną uwagę zasługują dwa wiersze, *Raport...* oraz *Potęga smaku* z tego samego tomu. Zacznę od tego, co wspólne i spójne, bo ta jednolitość to jedna z ważniejszych cech twórczości Herberta. Przede wszystkim niezgoda i opór odczytywany wobec władzy. Można uznać, że wiersze te ukazują postawę, która bliska jest pojęciu wspominatej już etyki bez nagrody – wiary w uniwersalne wartości, które stanowią życiowy kompas. To przesłanie nie straciło na swojej aktualności.

3. W stronę wartości – „on będzie Miasto”

Opór wobec nihilizmu stanowi realne wyrażenie „budowania tablic wartości”, zaś sam „nihilizm oznacza unicestwienie kultury, czyli tego, co człowiek w mozolnym trudzie przeciwstawia chaosowi świata” (Tomasik, Lublin 2006, s. 289), jak pisał Tomasz Tomasik w artykule „Obraz świata na miarę człowieka” analizując humanizm Zbigniewa Herberta. Dla osoby, która doświadczyła „piekła” XX wieku (w nawiązaniu do tomu esejów Józefa Wittlina *Orfeusz w piekle XX wieku*), żywej konfrontacji z totalitaryzmami, śmiercią – człowieka i kultury, rzeczywistość jawi się jako sfera napełniona lękiem i niepewnością. I nie chodzi tutaj tylko o codzienne bytowanie, ale o sferę ducha, który dźwiga jarzmo „rozpaczy i niewiary. Wszystkie podstawowe wartości kultury europejskiej zostały zakwestionowane” (Herbert, Warszawa 2004, s. 7 – cytuję za Tomasikiem tekst Herberta *Dlaczego klasycy?* Przygotowany przez Poetę dla Karła Dedeciusa). Herbert zdaje się w tym aspekcie wybierać drogę najtrudniejszą, która wynika z wiary bez utopii, przeświadczenia o tłącym się płomyku światła kultury, w który inni po II wojnie światowej stracili nadzieję. W refleksji nad kondycją humanistyczną w powojennej Europie wyraźny był głos szkoły frankfurckiej i Theodora Adorno, którego znane twierdzenie „pisanie wierszy po Auschwitz jest barbarzyństwem” (myśl wyrażona w esej z 1947 roku *Kulturkritik und Gesellschaft*) rezonuje do dziś. Wraz z oddalaniem się czasowym od 1945 roku, w myśli filozofii europejskiej rozwijała się refleksja na temat świadomego wyciągania wniosków na przyszłość i głębszego rozumienia znaczenia

wartości szacunku i godności osoby ludzkiej w kontrze do totalitarnych antyświatów. Lektura analiz filozoficzno-społecznych francuskiej filozofki Chantal Delsol (nawiązującej do myśli swojej mistrzyni Hanny Arend) staje się w tym kontekście perspektywą nasączającą dyskurs komentarzami wpisującymi się w profil antropologii bliskiej autorowi *Raportu z obłąkanego Miasta*. Filozofka w *Eseju o człowieku później nowoczesności* pisze: „przerażenie, które ogarnia nas w obliczu tragedii XX wieku, wskazuje, że został naruszony jakiś tajemniczy porządek. Nie poprzestając na oskarżaniu eksterminacji ludzi i społeczeństw, powinniśmy wytropić wynaturzenie człowieczeństwa, które stanowiło jej motyw przewodni. Obowiązek uwzględniania antropologii staje się obowiązkiem moralnym (...)” (Delsol, Kraków 2003, s. 35). Zatem niewyciągnięte lekcje, cienie totalitaryzmów i depresjonalizacja, których konsekwencje pozostają ze społeczeństwami na długo, w różnych wymiarach życia wspólnotowego. Herbert jako „świadek pochodzenia totalitarnej cywilizacji w obydwu jej wcieleniach: faszystowskim i komunistycznym (...). Od początku nie dowierzał optymizmowi fasadowych ruchów ideologicznych i politycznych” – argumentował Burek w cytowanym tutaj esej *Herbert linia wierności* (Burek, s. 171). Ten sceptycyzm wobec przestrzeni ideologicznych zawłaszczających wolność i dezawuuujących godność człowieka można nazwać ową Herbertową „sprawą smaku” - czułym wyczuciem drgań strun ludzkiej duszy, przez którą przechodzi „linia wierności” z wiersza *Wrócenie*. „Linia”, która jest „poczęta w piasku i ginąca w piasku”, tak jak Ci z wiersza *Przesłanie Pana Cogito*, którzy „szli przez pustynie i ginęli w piasku”. To jest szlak drogi sprzeciwu wobec nihilizmu, na którego siłę oddziaływania remedium znajduje się w odwadze i wierności – „Bądź wierny Idź”.

Rodzinnym miastem Herberta, do którego powracał, choćby w esej *Lekcja łaciny*, był Lwów. Tam koncept miasta staje się symbol cywilizacji, sam Lwów - różnorodności etnicznej. Dewizą lwowską były słowa „Semper fidelis” – zawsze wierny. Ewa Malec pisała, że „Lwów był fenomenem w skali polskiej, a może nawet i europejskiej” (*Genius loci Lwowa - we Wrocławiu?*, www.lwow.com.pl, dostęp: 05.07.2025). „Mój Lwów” w części poświęconej Zbigniewowi Herbertowi, Mariusz Olbromski pisze o nim jako o „Poecie wierności” (za interpretacją Burka) wskazując, że „refleksja Herberta nie służy nigdy budowaniu egotycznych światów, piękna sztuki dla niej samej. Nie prowadzi do wznoszenia kolejnych schodów abstrakcji prowadzących ku swoistej intelektualnej grze. Jest toczona w oparciu o konkretną rzeczywistość historyczną, ontologiczną, prowadzona "tu i teraz" z niezłomną wiarą w sens i porządek wartości - to rzecz o wierności”, zaś we fragmencie omawiającym *Raport z obłąkanego Miasta*, Olbromski wskazuje na „przywiązanie do Miasta” podmiotu lirycznego,

podkreślając przy tym, że oprócz zrozumienia tomu jako odpowiedzi na tragedię stanu wojennego, można go także czytać w przestrzeni uniwersalnej (*Zbigniew Herbert i Lwów. Wydanie specjalne w 80-tą rocznicę urodzin Poety 1924 – 2004*, www.lwow.com.pl, dostęp: 05.07.2025). Przytoczone spostrzeżenia potwierdzają tezę o źródle wierności jako cnocie wyrażającej aksjologiczne przesłanie twórczości Herberta („on będzie Miasto”), od biograficznego doświadczenia opuszczenia rodzinnego Lwowa, poprzez siermiężne zmagania z komunizmem, stan wojenny, aż do refleksji na temat kształtu Polski po transformacji ustrojowej.

Ponad wszystko, jest to *linia wierności* człowiekowi, w rozumieniu, że „podstawową funkcją kultury jest budowanie wartości, dla których żyć warto. Istnieje także stare pojęcie – humanista, dla mnie drogie i znaczące, dla innych ośmieszone i niemodne”, którego zadaniem jest „tworzyć świat, a przynajmniej obraz świata, na miarę człowieka – jego zdolności rozumienia i wrażliwości” (Herbert, Warszawa 2001, s. 53-54). Przytoczone słowa z *Rozmowy o pisaniu wierszy* odczytywać można jako wyrażenie wewnętrznej siły człowieczeństwa, której nie wyniszczy ogień i śmierć, bowiem „tylko sny nasze nie zostały upokorzone”, jak brzmi ostatni wers *Raportu z oblężonego Miasta*. Sny to wyrażalność języka duszy i kruchej materii ludzkiego wnętrza. W tej sytuacji lirycznej symbolizują, że to, co wewnątrz „niezniszczalne trwa”, nawiązując do słów z *Tryptyku rzymskiego* Jana Pawła II. Jednocześnie, chodzi o zainteresowanie wielkimi dziełami kultury, byciem w *Przestrzeni dzieł wiecznych*, jak to określił filolog klasyczny Zygmunt Kubiak. To właśnie Herberta Gustaw Herling-Grudziński określił mianem „jednego z ostatnich przedstawicieli ducha renesansu” (Herling-Grudziński, Warszawa 2014, s. 252). Z tego właśnie względu dla Herberta „wrogiem kultury numer jeden nie jest cenzura, ale nihilizm” (Herbert, opr. H. Citko, Warszawa 2008, s. 90-91). Dla Herberta głębokie zrozumienie kultury oraz jej zagrożeń staje się wyzwaniem „obrońcy miasta”, wyrażalności tego, że „jednym z grzechów śmiertelnych kultury współczesnej jest to, że małodusznie unika ona frontalnej konfrontacji z wartościami najwyższymi” jak pisał w eseju *Akropol i duszyczka*. Jednocześnie błędne byłoby jedynie postrzeganie Herberta jako dydaktyka zamkniętego w „oblężonej twierdzy”. Tutaj rodzi się cała seria twórczych napięć i intelektualnych wyzwań czytelniczych, w rozumieniu zarazem fascynacji odkrywaniem wartości humanistycznych – poszukiwania platońskiej triady prawdy, dobra i piękna w człowieku i świecie.

Z pewnością nie miałyby to tego samego wymiaru i związków z kulturą i cywilizacją europejską, gdyby nie podróże Herberta. Punktem zwrotnym w biografii Herberta „stał się rok

1958. Poeta otrzymuje wówczas stypendium Ministra Kultury i Sztuki (100 dolarów) i jedzie w swoją pierwszą zagraniczną podróż: przez Wiedeń do Francji. Stamtąd wyrusza do Anglii, a następnie do Włoch” (Mikołajczak, Wrocław 2018, s. 32). Podróże po Europie silnie oddziaływały na wyobraźnię poetycką autora *Lekcji łaciny*, stanowiąc źródło inspiracji twórczych jako ważny komponent, na który chciałbym zwrócić uwagę w kontekście przestrzeni tych wartości, których obrona stała się drogą oporu wobec opresji. Motyw poety-podróżnika jako jeden z popularniejszych toposów w literaturze, w sposób najbardziej widoczny w dobie romantyzmu, bezpośrednio oddaje osobowość twórczą autora *Barbarzyńcy w ogrodzie*. Jak wspominał Herbert przed laty w wywiadzie dla Polskiego Radia, „trzeba być podróżnikiem, nie turystą”, a poetycko dał temu wyraz w wierszu *Modlitwa Pana Cogito – podróżnika*, którego przesłanie wyraża fascynację pięknem i różnorodnością w poetyce daru i przywileju odkrywania świata – ludzi, miejsc, przyrody i sztuki. Słowa z wiersza-modlitwy można uznać za programowy manifest sensu podróży jako intelektualnego, twórczego dialogowania z przeszłością w postawie pełnej pokory: „żebym rozumiał innych ludzi inne języki inne cierpienia a nade/ wszystko żebym był pokorny to znaczy ten który pragnie źródła”. Peregrynacje Herberta z pewnością rozwinęły poczucie kulturowej i cywilizacyjnej jedności z Europą. Autor *Barbarzyńcy w ogrodzie* wyostrzył swe zmysły w kontakcie z europejską sztuką oraz jak wskazuje Mikołajczak zaprzyjaźnił się z wybitnymi artystami, pisarzami, tłumaczami, m.in. Karlem Dedecusem, Györgyem Gömörim, Peterem Vujićiem, Románą Gimes. Także w Paryżu dzięki „Kulturze” Herbert poznał się z Czesławem Miłoszem czy z Konstantym Jeleńskim. Tym samym przez ludzi i miasta - Lwów, Paryż, Rzym, można spoglądać na twórczość Herberta i dostrzegać złożoność aksjologicznego szkieletu tej twórczości.

Podsumowanie – wyrażalność „formuła zbiorowego losu” i przesłanie na dziś

Podsumowując wyżej opisane wybrane aspekty twórczości Herberta, pragnąłem za ich pośrednictwem wyrazić znaczenie głosu Poety - za sprawą słów, które mają moc uwrażliwiać społeczeństwo i stawać w obronie wartości. potrafi jednak w mistrzowskiej formie wyrazić sens tych elementów rzeczywistości, które uczą nonkonformizmu, szacunku i wierności. Jak pisał Barańczak na temat tomu *Raport z oblężonego Miasta*, „Poeta, który choć w jednym wierszu zawarł formułę zbiorowego losu ludzi swojej epoki, może już mówić, że spełnił zadanie swojego życia. A tu jeden tomik przynosi tego rodzaju wierszy-formuł co najmniej kilka...” (za Szwedowicz *Zbigniew Herbert zmarł 25 lat temu* w „Wszystko Co Najważniejsze”, 28 lipca 2023). Ponadto siła wykazanej wyrażalności głosu czerpie ze strategii metapolityczności

i aluzyjności, w przepełnieniu literackiego obrazu aksjologicznym wymiarem rozważnej refleksji na temat rzeczywistości. Wyeksponowana postawa wierności i nonkonformizmu to opowiedzenie się za prawdą, jednak bez aktów polityczności w znaczeniu choćby poetyki manifestu, ale zakorzenienie motywu w historii i kulturze. Wskazana „odrobina koniecznej odwagi” to forma „oporu”, która w sposób subtelny, acz konsekwentny staje się humanistyczną troską o wartości. Obrana droga, etos – czerpiący ze źródeł śródziemnomorskiego dziedzictwa, pozwala, na przekór często trudnym wydarzeniom dziejowym, zachować czujność i „smak” dobra, prawdy, wolności. Z tego względu poezja Herberta, niosąca w sobie uniwersalny wymiar etyczny, może być także przesłaniem na współczesne czasy.

Bibliografia

- Barańczak S., *Uciekinier z Utopii. O poezji Zbigniewa Herberta*, Londyn 1984;
- Citko H., *Kalendarium życia i twórczości Zbigniewa Herberta 1924–1998*, Kraków 2024;
- Delsol Ch., *Esej o człowieku później nowoczesności*, tłum. M. Kowalska, Kraków 2003;
- Franaszek A., *Herbert. Biografia*, t. 1 *Niepokój*, t. 2 *Pan Cogito*, Kraków 2018;
- [hasło:] etos [w:] <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/etos;3898924.html>, dostęp: 20.12.2025;
- Herbert nieznan. *Rozmowy*, Warszawa 2008;
- Herbert Z., *Wybór poezji*, wstęp i oprac. M. Mikołajczak, Wrocław 2018, seria „Biblioteka Narodowa”;
- Jaka antropologia literatury jest dzisiaj możliwa? red. P. Czapliński, A. Legeżyńska, M. Telicki, Poznań 2010;
- Kądziała P., *Twórczość Zbigniewa Herberta. Monografia bibliograficzna*, Warszawa 2010;
- Kijowski A., *Ethos społeczny literatury polskiej* [w:] *Rachunek naszych słabości*, Warszawa 2009;
- Kubiak Z., *Przestrzeń dzieł wiecznych*, Kraków 1993;
- Malec E., *Genius loci Lwowa - we Wrocławiu?* www.lwow.com.pl, dostęp: 05.07.2025;
- Mikołajczak M., *Pomiędzy końcem i apokalipsą. O wyobraźni poetyckiej Zbigniewa Herberta*, Wrocław 2007;
- Patrząc aż do zawrotu głowy. *Poetyka, sztuka i literacka tradycja. Wybór tekstów krytycznych o twórczości Zbigniewa Herberta*, tom I, wstęp, wyb. i opr. J.M. Ruszar, Kraków 2024;
- Poznanie Herberta, wstęp i wyb. A. Franaszek, Kraków 1998;
- Witkowski T., *Sens dziedziczenia. Myśli o polskim etosie poetyckim XX wieku*, Kraków 2021;
- Zagajewski A., Kornhauser J., *Świat nieprzedstawiony*, Kraków 1974, dostęp online Wolne Lektury;
- Zbigniew Herbert i Lwów. *Wydanie specjalne w 80-tą rocznicę urodzin Poety 1924 – 2004*, www.lwow.com.pl, dostęp: 05.07.2025;

Sif Errahmane Founes

Faculty of Education, Warsaw University

s.founes@student.uw.edu.pl

ORCID: 0009-0009-8481-1022

Curriculum as a Mechanism of Power: Reflecting Dominance, Inspiring Resistance

Program Nauczania jako Mechanizm Władzy: Odzwierciedlanie Dominacji, Inspiracja Oporu

Abstract

This paper examines the educational curriculum as a non-neutral tool used by cultural and political forces to maintain dominance, while simultaneously serving as a site for resistance and empowerment. While existing literature often emphasizes the curriculum's role in social reproduction, this study highlights education's "Janus-faced" nature: its capacity to both colonize minds and provide the intellectual tools necessary to dismantle oppression. Drawing on the theories of Michel Foucault, Pierre Bourdieu, and critical curriculum theorists, the article analyses power dynamics within hidden curricula, standardized testing, and knowledge selection. This theoretical framework is applied to a deepened case study of French colonial education in Algeria, illustrating how the imposition of a foreign curriculum sparked a sophisticated educational resistance. Finally, the paper explores alternative pedagogical approaches, such as critical, feminist, culturally responsive, and decolonizing as mechanisms for reclaiming education as a practice of freedom.

Keywords: Curriculum, Power, Resistance, Social Justice.

Streszczenie

Niniejszy artykuł analizuje program nauczania jako nienieutralne narzędzie, wykorzystywane przez siły kulturowe i polityczne do utrzymania dominacji, a jednocześnie służące jako przestrzeń oporu i upodmiotowienia. Podczas gdy istniejąca literatura często kładzie nacisk na rolę programu w reprodukcji społecznej, niniejsze studium podkreśla „Janusowe oblicze” edukacji: jej zdolność zarówno do kolonizowania umysłów, jak i dostarczania narzędzi intelektualnych niezbędnych do demontażu opresji. Opierając się na teoriach Michela Foucaulta, Pierre’a Bourdieu oraz teoretyków krytycznych, artykuł analizuje dynamikę władzy w obrębie ukrytego programu nauczania, standaryzowanych testów i selekcji wiedzy. Ramy te zostały zastosowane w pogłębionym studium przypadku francuskiej edukacji kolonialnej w Algierii, ilustrującym, jak narzucenie obcego programu wywołało wyrafinowany opór edukacyjny. Wreszcie, praca bada alternatywne podejścia pedagogiczne – takie jak pedagogika krytyczna, feministyczna, reagująca kulturowo i dekolonizująca – jako mechanizmy odzyskiwania edukacji jako praktyki wolności.

Słowa kluczowe: Program nauczania, Władza, Opór, Sprawiedliwość społeczna.

Introduction

The educational curriculum is often seen as a neutral list of subjects, yet it is a selective construction of knowledge shaped by power. Alongside official content, it includes a “hidden curriculum” that presents dominant values as natural and universal (Apple, 1990; Freire, 2001). This paper argues that while curriculum is used to maintain dominance, it also provides a contested space for resistance. Drawing on Foucault, Bourdieu, and critical curriculum theorists, it examines standardized testing, ability grouping, and knowledge selection, and applies this framework to colonial education in Algeria. Ultimately, education is Janus-faced: it functions as both a mechanism of control and a foundation for empowerment (Biesta, 2009).

1. Theoretical Lenses on Power in Education

The comprehension of how curriculum acts as a tool of power requires strong ideas that break down the complicated links between knowledge and who has authority. The work of Michel Foucault, Pierre Bourdieu, and key thinkers in critical curriculum studies gives us essential ways to look at this.

1.1. Foucault's Perspective on Power and Knowledge

Michel Foucault understood power not as something possessed, but as something exercised through institutions. His key idea is that power and knowledge are mutually reinforcing: power defines what counts as valid knowledge, and knowledge strengthens power (Foucault, 1980). Schools therefore function as sites where “truth” is produced while alternative perspectives are excluded. Through discourse, rules about what can be said and known, education shapes ideas of the “ideal student” and “legitimate history” (Foucault, 1972). Discipline through routines, testing, and surveillance produces what Foucault (1977) called “obedient bodies”; how school practices help control people and affect who they become.

1.2. Bourdieu's Ideas

Pierre Bourdieu shows that education reproduces class inequality while appearing to reward merit (Bourdieu & Passeron, 1990). This occurs through “cultural capital”, valued language, manners, and knowledge, which advantaged students already possess (Bourdieu, 1986). Because schools reflect middle-class habitus, they reward those who fit it and impose “symbolic violence” on others by treating dominant values as universal (Bourdieu & Passeron, 1990). Inequality is thus disguised as individual ability.

1.3.Critical Curriculum Thinkers: Apple, Freire, and Giroux

Critical curriculum thinkers such as Apple, Freire, and Giroux view education as a contested space where power is both exercised and resisted. Apple (1990) argues that schools legitimize “official knowledge” serving dominant interests, while still remaining sites where control can be challenged. Freire (2001) rejects the “banking model” in favor of problem-posing education that builds critical consciousness and treats learning as a practice of freedom. Giroux (2011) describes teachers as “transformative intellectuals” who empower students to question dominant ideologies. Together, they show that because power is never total, the curriculum remains a space for agency and social change. The Janus-faced nature is evident here, if power is a relationship rather than a possession, then every discourse that exerts control also creates a point of resistance. The same literacy used to read the "official" history can be used to write the "counter-history."

1.4.The Hidden Curriculum

The “hidden curriculum,” first described by Jackson (1968), refers to the unwritten lessons students learn through routines and institutional practices. It shapes how students understand authority, success, and social roles by normalizing behaviours such as obedience and competition. For example, classroom practices can subtly reinforce gender and class hierarchies. Critical scholars argue that the hidden curriculum often reproduces dominant power structures. Bowles and Gintis (1976) show that it mirrors workplace hierarchies by training students to accept inequality, while feminist perspectives reveal how classroom dynamics sustain traditional gender roles. Because these patterns appear as “common sense,” they are difficult to question. Achieving social justice therefore requires making these hidden rules visible and subject to critique.

2. How Power is Demonstrated in Education

The power within the curriculum isn't just in what's hidden; it's also clear in the actual content and how things are organized. The selection of what knowledge is tested, how students are grouped, and whose stories are told in subjects like history and literature are all deeply political actions that reflect and strengthen dominant ideas.

2.1.Standardized Testing

Standardized tests, although presented as neutral measures of merit, frequently reproduce social and racial inequalities. Their design reflects dominant cultural and linguistic norms, disadvantaging students from marginalized backgrounds (Rosales & Walker, 2021). Lower scores are then used to justify tracking into lower-level classes and the denial of academic opportu-

nities, presenting structural inequality as individual failure (Bourdieu, 1986). High stakes testing also narrows the curriculum to “teaching to the test,” weakening critical thinking and creativity (Giroux, 2011). In this way, standardized testing functions as a political technology that masks social hierarchy as objective measurement.

2.2. Ability Grouping and Tracking

Ability grouping sorts of students into classes based on perceived academic potential, typically measured by standardized tests or teacher recommendations. While proponents argue this allows for instructional efficiency and meets individual learning paces, critical research suggests tracking often acts as a social divider. It frequently entrenches inequalities by placing low-income and minority students in lower tracks with inferior educational quality, making upward mobility difficult. The tracking relies on the social construction of “ability,” which is often a misrecognition of prior cultural advantages. According to Bourdieu (1986) and Bourdieu and Passeron (1990), cultural capital heavily influences performance and evaluations; thus, grouping is rarely a neutral measure of natural potential. Historically, tracking has channeled students toward disparate economic futures, professional paths for higher tracks and vocational roles for lower ones, thereby reinforcing existing social hierarchies under the guise of meeting student needs.

2.3. The Politics of Knowledge Selection

The selection of curriculum content, particularly in history and literature, is a non-neutral political process that reflects societal power dynamics. These choices determine whose stories are told and whose knowledge is deemed valid, profoundly influencing students’ worldviews and sense of belonging. History curricula often reinforce national myths by centering the achievements of powerful groups while marginalizing or misrepresenting the perspectives of colonized and oppressed peoples. This selective storytelling directly shapes national identity and cultural memory. Similarly, literary canons dominated by white, male, Western authors establish a hierarchy of cultural value that entrenches existing power structures. The “decolonizing the curriculum” movement actively challenges this selective validation, seeking “epistemic justice” and a more equitable representation of diverse knowledge traditions (Ryder, 2025).

3. Colonialism, Curriculum, and Resistance: The Example of Algeria

Algeria under French colonial rule illustrates how curriculum functioned simultaneously as an instrument of domination and a site of resistance. Prior to the French invasion in 1830, Algeria possessed a well-established educational system rooted in Arab-Islamic culture, centred on

madrasas, mosques, and zawayas. The curriculum focused on Quranic studies, Islamic law, Arabic language and literature, theology, history, mathematics, and astronomy, playing a central role in preserving religious, cultural, and intellectual continuity.

French colonial authorities deliberately dismantled this system by cutting financial support for traditional schools and replacing it with a colonial curriculum designed to serve imperial interests (Sahel, 2017). Education became a tool for cultural assimilation, privileging the French language, history, and political ideals while marginalising Arabic and erasing Algerian history. Even when Arabic was taught, it functioned as a controlled subject, often instrumentalised to legitimise colonial rule. This curricular restructuring aimed to produce compliant colonial subjects and secure French cultural dominance. Colonial schooling, however, did not operate uncontested. Many Algerian families resisted by refusing to enrol their children in French schools, which they perceived as spaces of cultural dispossession (Sahel, 2017). In response, alternative educational practices emerged, including Quranic schools, independent madrasas, and home-schooling, all operating outside colonial control (Rahal, 2013). These practices sustained the Arabic language, reinforced Arab-Islamic identity, and contributed to the formation of collective national consciousness. Religious and intellectual groups, particularly the Association of Algerian Muslim Ulema, played a crucial role in developing a counter-curriculum grounded in cultural nationalism, expressed in the slogan: *“Islam is my religion, Algeria is my fatherland, and Arabic is my language.”*

The Algerian case demonstrates the Janus-faced nature of education. While colonial schooling functioned as an oppressive mechanism, it also inadvertently generated resources for resistance. Some Algerians educated within the French system used the cultural capital they acquired, such as fluency in French and familiarity with Republican ideals, to critique colonial domination and communicate their struggle to international audiences. In this sense, the colonial curriculum provided tools that could be reappropriated against the colonial project itself. Following independence in 1962, the Algerian state sought to reverse colonial legacies through Arabisation policies and educational reform, aiming to restore national identity and Arab-Islamic values (Sahel, 2017). Arabic gradually became the primary language of instruction, and schooling was expanded and standardised. Nevertheless, colonial influences persisted, particularly through linguistic hierarchies and labour-market inequalities favouring French, highlighting the enduring impact of colonial education. The Algerian experience thus confirms postcolonial critiques that political independence does not automatically dismantle epistemic domination.

4. Different Ways of Teaching and Creating Resistance

Alternative pedagogies do not reject schooling itself but seek to transform how knowledge, authority, and student experience are organized within educational institutions.

4.1. Critical Pedagogy

Critical pedagogy, developed by Paulo Freire (2001) and expanded by Henry Giroux (2011), views education as an inherently political practice. Rejecting the “banking model” of passive learning, it promotes dialogue, problem-posing, and the development of critical consciousness. Students are encouraged to link curriculum content to lived experience and to question dominant social narratives. Teachers act as “transformative intellectuals,” guiding reflection without imposing ideology. This approach directly illustrates the Janus-faced nature of education: the same classroom structures used for control can be reoriented toward empowerment.

4.2. Feminist and Culturally Responsive Pedagogies

Feminist pedagogy and culturally responsive teaching both challenge hidden hierarchies embedded in schooling. Feminist pedagogy emphasizes collaboration, shared authority, and the validation of personal experience, using dialogue and even conflict as tools for critical growth. Culturally responsive teaching treats students’ cultural backgrounds as educational resources rather than deficits, countering symbolic violence by affirming marginalized knowledge (Gay, 2010). Both approaches expose how “neutral” schooling privileges dominant identities while offering practical strategies to make education inclusive and emancipatory.

4.3. Decolonizing the Curriculum

Decolonizing the curriculum addresses colonial legacies in knowledge production by challenging Eurocentric canons and validating marginalized epistemologies (De Sousa Santos, 2014; Ryder, 2025). It seeks to repair “epistemicide” through diversifying syllabi, revising historical narratives, and integrating indigenous and Global South perspectives. While often facing institutional resistance and the risk of symbolic reform, decolonization highlights that struggles over curriculum are fundamentally struggles over power. It confirms that education can simultaneously reproduce domination and provide tools to dismantle it.

4.4. The Influence of Progressive Education by John Dewey

John Dewey’s (1938) emphasis on “learning by doing” laid important foundations for alternative pedagogies. He viewed schools as democratic communities where students develop citizenship through participation and critical discussion. Although Dewey did not frame education

as political resistance in the way later critical theorists did, his challenge to authoritarian schooling through student-centered learning and democratic participation anticipates feminist, culturally responsive, and critical pedagogies. His focus on experience, dialogue, and problem-solving can be seen as an early form of the critical thinking later developed by Freire and Giroux. Despite historical misinterpretations and partial implementation, Dewey's ideas remain central to contemporary efforts to make education more meaningful and empowering.

Conclusion

This research, drawing on critical curriculum theorists, shows that the curriculum is a powerful tool of domination. At the same time, it reveals education's "Janus-faced" nature: while knowledge selection, school structures, and teaching practices serve dominant forces, they also create possibilities for empowerment. The hidden curriculum, standardized testing, and knowledge selection demonstrate how education can harm marginalized groups, yet colonial Algeria shows how curriculum can be reclaimed. Thus, curriculum and power are not only a story of control but also of human resistance. Alternative pedagogies offer practical ways to transform schooling by enabling students to question and act. Challenging power in the classroom is therefore a political act. Reclaiming the curriculum requires continuous critical reflection and a commitment to education as a force of both critique and liberation.

References

- Apple, M. W. (1990). *Ideology and curriculum* (2nd ed.). Routledge.
- Biesta, G. J. J. (2009). Good education in an age of measurement: Ethics, politics, democracy. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 33–46. <https://doi.org/10.1007/s11092-008-9064-9>
- Bourdieu, P. (1986). The forms of capital. In J. G. Richardson (Ed.), *Handbook of theory and research for the sociology of education* (pp. 241–258). Greenwood Press.
- Bourdieu, P., & Passeron, J. C. (1990). *Reproduction in education, society and culture* (R. Nice, Trans.). Sage Publications. (Original work published 1970)
- Bowles, S., & Gintis, H. (1976). *Schooling in capitalist America: Educational reform and the contradictions of economic life*. Basic Books.
- De Sousa Santos, B. (2014). *Epistemologies of the South: Justice against epistemicide*. Routledge.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Kappa Delta Pi.
- Foucault, M. (1972). *The archaeology of knowledge and the discourse on language* (A. M. Sheridan Smith, Trans.). Pantheon Books.
- Foucault, M. (1977). *Discipline and punish: The birth of the prison* (A. Sheridan, Trans.). Pantheon Books. (Original work published 1975)
- Foucault, M. (1980). *Power/knowledge: Selected interviews and other writings, 1972–1977* (C. Gordon, Ed., Trans.). Pantheon Books.
- Freire, P. (2001). *Pedagogy of the oppressed* (30th anniversary ed., M. B. Ramos, Trans.). Continuum. (Original work published 1968)

- Gay, G. (2010). *Culturally responsive teaching: Theory, research, and practice* (2nd ed.). Teachers College Press.
- Giroux, H. A. (2011). *On critical pedagogy*. Bloomsbury Academic.
- Jackson, P. W. (1968). *Life in classrooms*. Holt, Rinehart and Winston.
- Pitsoe, V. J., & Letseka, M. M. (2013). Foucault's discourse and power: Implications for instructionist classroom management. *Open Journal of Philosophy*, 3(1), 23-28.
- Rahal, M. (2013). Algeria: Nonviolent resistance against French colonialism, 1830s-1950s. In M. J. Bartkowski (Ed.), *Recovering nonviolent history: Civil resistance in liberation struggles* (pp. 107–123). Lynne Rienner Publishers.
- Rosales, J., & Walker, T. (2021, March 20). The racist beginnings of standardized testing. *NEA Today*.
<https://www.nea.org/nea-today/all-news-articles/racist-beginnings-standardized-testing>
- Ryder, A. (2025). What does decolonising the curriculum (DtC) entail and is it possible in the current context? *Journal of Philosophy of Education*, 58(2-3).
- Sahel, M. (2017). The Algerian post-independence linguistic policy - A recovery of national identity. *European Journal of Language and Literature Studies*, 3(2), 38-43.

Maja Gawryolek-Osińska

Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie, Szkoła Doktorska

maja.osinska@student.uksw.edu.pl

ORCID: 0000-0003-0922-0862

Refleksyjność i sprawczość w instytucjach kultury: praktyki animacyjne wobec strukturalnych napięć transformacji cyfrowej

Reflexivity and Agency in Cultural Institutions: Animation Practices in the Face of Structural Tensions of Digital Transformation

Streszczenie

Artykuł podejmuje problematykę refleksyjności w kontekście cyfrowej transformacji instytucji kultury w Polsce. W oparciu o teorię realistycznego podejścia Margaret Archer, zaprezentowano typologię refleksyjności (komunikacyjna, frakcyjna, autonomiczna, metarefleksyjna) i odniesiono ją do wyzwań wynikających z procesów cyfryzacyjnych. Analiza opiera się na materiałach empirycznych, pochodzących z badań jakościowych prowadzonych w instytucjach kultury. Wskazano, w jaki sposób napięcia strukturalne – finansowe, organizacyjne, prawne, kompetencyjne i kulturowe – wpływają na sposób refleksji i działania zespołów. Artykuł pokazuje, że typ refleksyjności dominuje w odpowiedzi instytucji na wyzwania transformacji cyfrowej, a także warunkuje ich zdolność do zmiany, krytycznego namysłu i budowania inkluzywnych strategii rozwoju.

Słowa kluczowe: refleksyjność, sprawczość, transformacja cyfrowa, instytucje kultury, animacja kultury, Margaret Archer, praktyki animacyjne

Abstract

The article explores the concept of reflexivity in the context of digital transformation in cultural institutions in Poland. Drawing on Margaret Archer's theory of realist social theory, it presents a typology of reflexivity (communicative, fractured, autonomous, metareflexive) and relates it to the structural tensions brought about by digitisation processes. The analysis is based on empirical data from qualitative research conducted in the cultural sector. The paper identifies how financial, organisational, legal, competency-related and cultural barriers affect both individual and institutional modes of reflexivity. It argues that the dominant mode of reflexivity shapes the institutions' capacity for change, critical reflection and the development of inclusive strategies in the digital era.

Keywords: reflexivity, agency, digital transformation, cultural institutions, cultural animation, animatory practices, Margaret Archer

Wprowadzenie

Artykuł koncentruje się na analizie relacji między refleksyjnością a sprawczością animatorów i animatorek kultury w kontekście dynamicznych przemian cyfrowych zachodzących w instytucjach kultury w Polsce. Punktem wyjścia jest założenie, że refleksyjność, rozumiana zgodnie z ujęciem Margaret Archer, jako mechanizm pośredniczący między strukturą społeczną a działaniem, warunkuje możliwość podmiotowego reagowania na wyzwania wynikające z procesów cyfryzacji. Celem opracowania jest ukazanie, jak praktyki animacyjne przekształcają się w odpowiedzi na napięcia instytucjonalne, technologiczne i organizacyjne, oraz w jaki sposób osoby pracujące w polu animacji kultury, operując w warunkach niepewności i niedoboru zasobów, konstruują strategie działania zakorzenione w refleksji nad zmianą społeczną. Znaczenie tego zagadnienia wynika z głębokiej reorganizacji pola kultury, jakiej towarzyszy postępująca digitalizacja instytucji. Zmiana ta nie ogranicza się do wdrażania nowych technologii, dotyka fundamentów funkcjonowania instytucji kultury, redefiniując ich rolę, sposób komunikacji ze społecznościami oraz logikę wewnętrznych procesów strategicznych. W tym krajobrazie refleksyjność jawi się jako kluczowy zasób umożliwiający jednostkom krytyczne rozpoznawanie warunków działania, podejmowanie świadomych decyzji oraz inicjowanie działań o potencjale transformacyjnym. Zdolność do refleksji i refleksyjności oraz umiejętność interpretacji zmiennych uwarunkowań pozwala nie tylko na adaptację, lecz również na tworzenie alternatywnych, prefiguratywnych form animacji kultury, które wzmacniają podmiotowość, relacyjność i zaangażowanie obywatelskie. W obliczu przeciążenia technokratycznymi narracjami o innowacji, perspektywa ta przywraca uwagę na ludzki wymiar zmiany, wpisany w refleksyjność jako warunek sprawczego uczestnictwa w przekształcaniu rzeczywistości instytucjonalnej. Artykuł odpowiada na pytanie, w jaki sposób różne typy refleksyjności animatorów i animatorek kultury mediuje relację między strukturalnymi uwarunkowaniami transformacji cyfrowej a ich sprawczością instytucjonalną.

1. Refleksyjność jako mechanizm mediujący

Podstawą analizy przedstawionej w artykule są materiały pochodzące z pierwszego etapu badań jakościowych prowadzonych w ramach pracy doktorskiej. W tym etapie przeprowadzono reanalizę dokumentów projektowych związanych z programem „Konwersja cyfrowa domów kultury”. Analiza dokumentów projektowych została osadzona w nurcie realizmu krytycznego, który Margaret Archer rozwija w ramach swojej spuścizny naukowej. W ramach tej teorii uznaje się, że jednostki działają w określonych kontekstach społecznych, które choć mają strukturę i sprawują wpływ na ich możliwości działania, nie są determinujące w sposób

absolutny (Archer, 2000, 2003). Refleksyjność stanowi w tym ujęciu wewnętrzny mechanizm umożliwiający mediację między strukturą społeczną a działaniem, to właśnie dzięki niej jednostki i zespoły są zdolne do interpretowania własnego położenia oraz kształtowania strategii reagowania na zmienne uwarunkowania (Archer, 2007).

Analiza materiału empirycznego została przeprowadzona z wykorzystaniem jakościowej reanalizy danych zastanych, obejmującej odpowiedzi na pytania otwarte zawarte w narzędziu autodiagnozy stosowanym w programie „Konwersja cyfrowa domów kultury”. Jednostką analizy były pojedyncze wypowiedzi respondentów, rozumiane jako sensotwórcze fragmenty narracji dotyczące doświadczeń, postaw i strategii działania w obszarze cyfrowej transformacji instytucji kultury. Ukierunkowana analiza treści umożliwiła połączenie dedukcyjnego porządku analitycznego, wyznaczonego przez wcześniej zdefiniowane kategorie teoretyczne, z interpretacyjną wrażliwością na znaczenia wyłaniające się z wypowiedzi respondentów. W analizie wykorzystano program Atlas.ti jako narzędzie wspomagające organizację materiału, kodowanie danych, porządkowanie kategorii oraz porównywanie wypowiedzi przypisanych do poszczególnych typów refleksyjności i sensów cyfryzacji. Oprogramowanie pełniło funkcję wspierającą proces systematyzacji i analizy materiału, natomiast interpretacja danych miała charakter autorski i była prowadzona zgodnie z procedurą jakościowej analizy treści

Procedura analityczna miała charakter dedukcyjno-interpretacyjny. W pierwszym etapie materiał został poddany lekturze całościowej, której celem było rozpoznanie dominujących wątków znaczeniowych odnoszących się do barier, napięć oraz sposobów reagowania na procesy cyfryzacyjne. Następnie wypowiedzi zostały kodowane w odniesieniu do czterech typów refleksyjności wyróżnionych przez Margaret Archer: refleksyjności komunikacyjnej, autonomicznej, frakcyjnej (pękniętej) oraz metarefleksyjnej. Przypisanie wypowiedzi do danego typu opierało się na identyfikacji dominujących cech narracyjnych, takich jak: sposób interpretowania ograniczeń strukturalnych, poziom sprawczości, orientacja na działanie lub jego brak, a także obecność krytycznego namysłu nad wartościami, misją instytucji i społecznym znaczeniem technologii.

Analiza miała charakter iteracyjny, przyporządkowanie wypowiedzi do typów refleksyjności było weryfikowane w toku kolejnych odczytań materiału, z uwzględnieniem kontekstu organizacyjnego i programowego, w jakim funkcjonowały poszczególne instytucje. W przypadkach, w których wypowiedzi zawierały elementy więcej niż jednego typu refleksyjności, o kwalifikacji decydował dominujący sposób rozumienia sytuacji oraz kierunek projektowanej lub realizowanej praktyki animacyjnej.

Tak zaprojektowana procedura analityczna pozwoliła nie tylko na typologizację postaw wobec transformacji cyfrowej, lecz także na uchwycenie relacji pomiędzy uwarunkowaniami strukturalnymi a sprawczością animatorów i animatorek kultury, rozumianą jako zdolność do podejmowania działań, negocjowania ograniczeń oraz refleksyjnego kształtowania praktyk animacyjnych w zmieniającym się kontekście instytucjonalnym.

Podstawą analizy form refleksyjnych będzie teoria refleksyjności Archer (Paulina Smaszcz-Kurzajewska, Izabela Grabowska 2018). Teoria ta wyznacza cztery typy refleksyjności:

1.1. Refleksyjność komunikacyjna

Respondenci, których wypowiedzi zakwalifikowano jako przykłady refleksyjności komunikacyjnej, podkreślali potrzebę zachowania tradycyjnych form uczestnictwa w kulturze oraz wyrażali nieufność wobec nowych technologii. Dominowało przywiązanie do bezpośrednich relacji społecznych i niechęć wobec przenoszenia działań do przestrzeni cyfrowej.

1.2. Refleksyjność autonomiczna.

Wypowiedzi zakwalifikowane do refleksyjności autonomicznej charakteryzowały się pragmatycznym podejściem do zmian technologicznych. Respondenci wyrażali gotowość do inwestowania w rozwój, uczenia się nowych narzędzi i samodzielnego organizowania zasobów niezbędnych do modernizacji działalności instytucji. Tego typu refleksyjność wskazuje na sprawczość i orientację na wdrażanie zmian w praktyce codziennego działania, w oparciu o dostępne środki i wiedzę.

1.3. Metarefleksyjność.

Wypowiedzi zakwalifikowane do refleksyjności metarefleksyjnej charakteryzują się odniesieniem do szerszego kontekstu społecznego oraz edukacyjnego. Respondenci postrzegają cyfrową transformację nie tylko jako modernizację technologiczną, lecz jako szansę na tworzenie bardziej włączających, sprawiedliwych i demokratycznych przestrzeni kultury. Wskazują na konieczność zmiany paradygmatów działania instytucji – z nastawionych na obsługę wydarzeń, w stronę wspólnotowego działania i edukacji obywatelskiej.

1.4. Refleksyjność frakcyjna (pęknięta).

Refleksyjność frakcyjna przejawia się w wypowiedziach wskazujących na brak spójnych strategii działania, trudności organizacyjne i ograniczone możliwości rozwoju kompetencji cyfrowych. Respondenci opisują sytuacje dezorientacji, przeciążenia zadaniami, a także trudności w zdefiniowaniu celów związanych z transformacją cyfrową. Wypowiedzi te wskazują

również na brak systemowego wsparcia i fragmentaryczność działań, co pogłębia poczucie braku kontroli nad procesami zmian.¹⁰

Analiza danych i interpretacje

Podstawę materiału empirycznego w niniejszym badaniu stanowią odpowiedzi na pytania otwarte zawarte w narzędziu do autodiagnozy, wypełnione przez 260 instytucji kultury biorących udział w dwóch edycjach programu „Konwersja cyfrowa domów kultury”. Narzędzie to, opracowane przez Narodowe Centrum Kultury, służyło diagnozie poziomu gotowości cyfrowej oraz identyfikacji barier i potrzeb związanych z wdrażaniem technologii.

Analizie poddano wyłącznie część otwartą formularzy, pomijając pytania zamknięte, które służyły standaryzowanej ocenie poziomu cyfryzacji. Zainteresowanie badawcze koncentruje się bowiem na strategiach działania, praktykach animacyjnych oraz refleksjach pracowników instytucji, ujawniających się w swobodnych wypowiedziach.

2. Bariery i ograniczenia transformacyjnej refleksyjności

Celem tego elementu badania było zidentyfikowanie kluczowych barier i wyzwań związanych z rozwojem kompetencji cyfrowych oraz określenie. Poniższa analiza łączy więc warstwę znaczeniową z barierami infrastrukturalnymi, organizacyjnymi, edukacyjnymi i kulturowymi, pokazując jak uwarunkowania zewnętrzne przenikają się z wewnętrznymi strategiami działania, opartymi na różnym typie refleksyjności.

2.1. Bariery finansowe

Brak środków na zakup sprzętu, licencji czy zatrudnienie specjalistów technicznych stanowi jedną z głównych barier ograniczających refleksyjną transformację cyfrową instytucji kultury. Sytuacje te najczęściej korespondują z refleksyjnością frakcyjną – objawiającą się brakiem wpływu, reaktywnością i fragmentarycznością działań. Przykładem są instytucje, które wdrażają technologie ad hoc, bez możliwości tworzenia trwałych strategii rozwoju. W przypadkach, gdzie mimo trudności pojawiają się działania takie jak samokształcenie, współdzielenie zasobów czy korzystanie z darmowych narzędzi, widoczna jest refleksyjność autonomiczna, świadcząca o zdolności do kreatywnej adaptacji i sprawczego działania. Zdarza się również, że cyfryzacja jest traktowana jako szansa na głębszą zmianę społeczną – wtedy obserwujemy elementy metarefleksyjności, szczególnie tam, gdzie technologie są rozważane pod kątem ich wpływu na dostępność, inkluzywność i misję instytucji. Natomiast refleksyjność komunika-

¹⁰ Smaszcz-Kurzajewska, P., Grabowska, I. (2018). Życie jako projekt 20 lat później. Kobiety 40+ z byłego miasta wojewódzkiego. *Rocznik Lubuski*, 44(1), 181.

cyjna ujawnia się w sytuacjach, gdy instytucje unikają cyfryzacji, uzasadniając to zarówno ograniczeniami finansowymi, jak i potrzebą zachowania tradycyjnych form relacji społecznych.

Ograniczone budżety przekładają się na powierzchowne wdrażanie technologii, często bez pogłębionej refleksji nad ich wpływem na animację kultury. W odpowiedzi na te wyzwania niektóre instytucje wdrażają strategie adaptacyjne np. korzystają z darmowego oprogramowania, dzielą się sprzętem lub organizują wewnętrzne szkolenia. Choć ograniczenia finansowe spowalniają cyfryzację, mogą jednocześnie inicjować innowacyjne formy działania i świadomy namysł nad tym, jakie technologie rzeczywiście wspierają misję instytucji.

2.2. Bariery prawno-administracyjne

Formalne ograniczenia są różnie interpretowane w zależności od dominującego typu refleksyjności w instytucji. Refleksyjność komunikacyjna ujawnia się tam, gdzie wymogi administracyjne są przyjmowane biernie jako zewnętrzne ograniczenia np. „czekanie na decyzje” i potrzeba „zgodności z wytycznymi” wskazują na brak sprawczości i podporządkowanie się narzuconym procedurom. W przypadku refleksyjności frakcyjnej, bariery prawne wywołują dezorientację i działania pozbawione spójności. Instytucje nie wiedzą, jak interpretować przepisy, brakuje im kompetencji i wsparcia, co prowadzi do rezygnacji z cyfrowych działań z powodu komplikacji formalnych. Refleksyjność autonomiczna przejawia się w strategiach adaptacyjnych np. instytucje dzielą realizację projektów na etapy, korzystają z doradztwa prawnego, organizują szkolenia z zakresu RODO czy prawa zamówień publicznych. Z kolei refleksyjność metarefleksyjna prowadzi do krytycznego namysłu nad systemem. Instytucje wskazują, że „zbyt sztywne prawo nie tylko opóźnia działania, ale także utrudnia realizację misji społecznej instytucji” i postulują zmiany systemowe, umożliwiające bardziej etyczne i inkluzywne podejście do cyfryzacji. Pomimo trudności, niektóre placówki podejmują działania zwiększające refleksyjność np. wdrażają zmiany etapami, korzystają z doradztwa lub prowadzą szkolenia wewnętrzne. Wymaga to strategicznego planowania i świadomego podejścia do przepisów. Przystosowanie się do skomplikowanych regulacji bywa impulsem do większej uważności i kreatywności w działaniach cyfrowych.

2.3. Bariery organizacyjne

Refleksyjność komunikacyjna występuje tam, gdzie dominuje podporządkowanie normom organizacyjnym, a cyfryzacja jest traktowana jako zewnętrzny wymóg. Pracownicy powtarzają: „zawsze tak było”, „nie mamy na to przestrzeni”, „inni też nie wdrażają takich rozwiązań”. Refleksyjność frakcyjna (pęknięta) pojawia się w warunkach chaosu decyzyjnego i przeciążenia, gdy potrzeba zmiany nie może zostać zrealizowana. Wskazania takie jak: „robimy to, co się da”, „nie wiadomo, kto za to odpowiada”, „nikt nie ma na to siły ani czasu” pokazują rozdarcie między świadomością problemu a brakiem realnej sprawczości. Refleksyjność autonomiczna przejawia się w oddolnych działaniach np. samokształceniu, korzystaniu z kursów online, dzieleniu się wiedzą. Nawet bez systemowego wsparcia, pracownicy ci podejmują inicjatywę i eksperymentują w ramach dostępnych zasobów. Rzadsza, refleksyjność metarefleksyjna, pojawia się tam, gdzie ograniczenia organizacyjne stają się impulsem do refleksji nad misją instytucji: „czy nasza struktura nie wyklucza pewnych grup?”, „czy sposób zarządzania nie hamuje innowacji?”. Wiele instytucji zmaga się z brakiem strategii cyfryzacji, niedoborem kadry i przeciążeniem obowiązkami. Zadania cyfryzacyjne bywają traktowane jako dodatkowe obowiązki, nie część strategii rozwoju. Wdrażanie technologii przebiega często selektywnie – np. przez „organizację pojedynczych działań animacyjnych w formacie online” – przy jednoczesnym oporze części zespołu wobec zmian.

Pomimo trudności, część pracowników podejmuje samodzielną naukę i inicjatywy edukacyjne, co sprzyja oddolnej innowacyjności, choć utrudnia wypracowanie spójnych strategii. Proces transformacji jest fragmentaryczny, uzależniony od gotowości jednostek, a nie systemowego podejścia. Potrzebne są długofalowe strategie i realne wsparcie instytucjonalne dla pogłębionej refleksyjności i zrównoważonego rozwoju cyfrowego.

2.4. Bariery edukacyjne

Refleksyjność frakcyjna ujawnia się tam, gdzie potrzeba uczenia się zderza się z brakiem wsparcia – dominują wtedy poczucie dezorientacji i bezradności: „Nie wiemy, od czego zacząć”, „Działamy po omacku, brakuje nam wsparcia”. Refleksyjność komunikacyjna to reakcja pracowników oczekujących gotowych rozwiązań z zewnątrz, bez inicjatywy własnej: „Czekamy na konkretne szkolenia”, „Bez odgórnego wsparcia nic nie zrobimy”. Z kolei refleksyjność autonomiczna przejawia się w oddolnym poszukiwaniu wiedzy – pracownicy uczą się sami, korzystają z kursów online, dzielą się doświadczeniem: „Uczymy się sami, bo nie mamy innego wyjścia”, „Szukamy rozwiązań, które możemy wdrożyć bez czekania na zewnętrzne szkolenia”. Refleksyjność metarefleksyjna występuje tam, gdzie rozwój cyfrowy

łączy się z krytyczną analizą misji instytucji: „Chcemy, aby szkolenia służyły rzeczywistej zmianie postaw, a nie tylko zdobyciu certyfikatów”, „Rozwój cyfrowy to także rozwój naszego rozumienia, po co jesteśmy jako instytucja”. Respondenci zwracają uwagę, że szkolenia są „zbyt ogólne” i „nie odpowiadają specyfice naszej działalności”, co prowadzi do ich niskiej skuteczności i fragmentarycznego rozwoju kompetencji. Choć część pracowników sięga po webinaria i otwarte kursy, brak systemowego wsparcia powoduje znaczne różnice kompetencyjne. Pojawiają się wprawdzie wewnętrzne inicjatywy edukacyjne i współpraca z zewnętrznymi organizacjami, ale ich efektywność zależy głównie od zaangażowania jednostek. Brakuje ekspertów ds. cyfryzacji, a działania edukacyjne rzadko wynikają z całościowej strategii. W efekcie nowe technologie wdrażane są chaotycznie, co osłabia ich potencjał wspierania refleksyjnej animacji kultury.

2.5. Bariery programowe

Z perspektywy siatki refleksyjności Archer można wskazać, że brak strategii programowej unaocznia głębokie zróżnicowanie postaw wobec planowania cyfrowej zmiany i roli refleksji w tym procesie: Refleksyjność komunikacyjna przejawia się w wypowiedziach osób oczekujących gotowych rozwiązań i wskazówek „z góry”. Działania są tu podporządkowane rytmowi bieżących obowiązków i oczekiwaniom instytucjonalnym: „Nie wiemy, jak połączyć rozwój cyfrowy z codzienną pracą”, „Czekamy na odgórne wytyczne lub nowy projekt”. Refleksja ogranicza się do potwierdzania istniejących norm i wyczekiwania na zewnętrzne impulsy, co utrudnia wypracowanie własnych, długofalowych rozwiązań. Refleksyjność frakcyjna (pęknięta) dominuje w sytuacjach, gdy brak strategii rozwoju cyfrowego prowadzi do frustracji i bezsilności. Respondenci wskazują, że „nie mają czasu” ani „nie wiedzą, od czego zacząć”, mimo świadomości potrzeby zmiany. Pojawiają się rozbieżności między intencjami a możliwościami działania: „Chcielibyśmy coś zmienić, ale wszystko zostaje na poziomie pomysłów”. Taki typ refleksyjności ujawnia brak spójności między myśleniem a działaniem i trudność w przełożeniu refleksji na praktykę. Refleksyjność autonomiczna występuje tam, gdzie brak formalnej strategii nie uniemożliwia podejmowania działań. Pracownicy i zespoły oddolnie wdrażają rozwiązania cyfrowe, często w ograniczonym zakresie, ale w sposób świadomy i celowy: „Zakładamy wewnętrzne grupy robocze”, „Szukamy partnerów, by połączyć siły w budowie planu cyfryzacji”. W tym ujęciu refleksja koncentruje się na zadaniach i zasobach – pozwala na testowanie rozwiązań i tworzenie własnych narzędzi rozwoju, mimo braku odgórnej wizji. Refleksyjność metarefleksyjna pojawia się rzadziej, ale jest wyraźna tam, gdzie brak strategii traktowany jest nie tylko jako

przeszkoda, ale jako symptom głębszego kryzysu tożsamości instytucji. Respondenci o tym profilu refleksyjności wskazują, że cyfryzacja nie powinna być dodatkiem, lecz pretekstem do redefinicji misji instytucji kultury: „Potrzebujemy nie tylko narzędzi, ale nowego sposobu myślenia o naszej roli społecznej”, „Chcemy, aby strategia cyfrowa wynikała z wartości, którymi kierujemy się w animacji kultury”. Tego typu refleksja umożliwia projektowanie zmian jako procesu transformacyjnego, a nie tylko operacyjnego.

Brak długofalowych strategii cyfrowych sprawia, że instytucje kultury funkcjonują w stanie niepewności – z jednej strony dostrzegają konieczność zmian, z drugiej nie mają narzędzi, by skutecznie włączyć je do swojej praktyki.

2.6. Bariery kulturowe

Refleksyjność komunikacyjna przejawia się w przywiązaniu do lokalnych norm i relacji. Odrzucenie innowacji cyfrowych motywowane jest potrzebą bliskości i zgodności ze wspólnotowym stylem życia: „U nas liczy się obecność, nie internet”, „Seniorzy nie potrafią się odnaleźć w tych nowych formach”. Refleksja ma tu charakter konformistyczny i dostosowawczy. Refleksyjność frakcyjna (pęknięta) widoczna jest tam, gdzie świadomość potrzeby zmiany ściąga się z poczuciem bezsilności: „Chcielibyśmy wprowadzić coś nowego, ale nie mamy sił ani wiary, że się uda”. Ujawnia się napięcie między intencją a brakiem zasobów lub wiary w sprawczość. Refleksyjność autonomiczna występuje, gdy osoby – mimo oporu kulturowego – podejmują działania łączące tradycję z technologią: „Prowadzimy warsztaty z dziećmi i seniorami – uczą się razem”, „Tworzymy wydarzenia, które mają formę pół-na-pół: trochę online, trochę na żywo”. Refleksyjność ta ma charakter zadaniowy i adaptacyjny. Refleksyjność metarefleksyjna pojawia się rzadziej, ale stanowi istotny potencjał zmiany. Osoby ją reprezentujące stawiają pytania o głębszy sens cyfryzacji: „Jak tworzyć bliskość, gdy jesteśmy połączeni tylko ekranem?”, „Czy cyfrowa kultura może być naprawdę wspólnotowa?”.

Instytucje działają w kontekście lokalnych społeczności, dla których kultura często wiąże się z fizyczną obecnością i wspólnym przeżywaniem. Jak zauważają respondenci: „Nie wszyscy mieszkańcy chcą korzystać z wydarzeń online – preferują tradycyjne formy uczestnictwa”. Dla wielu osób barierą są także lęki technologiczne: „Obawy dotyczące bezpieczeństwa w sieci i cyberprzestępczości wpływają na niechęć do korzystania z narzędzi cyfrowych”. Oprócz odbiorców, również część pracowników przejawia sceptycyzm wobec technologii. Niekiedy dominuje postawa nostalgiczna i przekonanie o utracie autentyczności kultury w świecie

cyfrowym. Instytucje w takich przypadkach ograniczają się do formalnej realizacji projektów bez głębszej refleksji.

Bariery kulturowe są osadzone w emocjach i przekonaniach. Ich przezwyciężenie wymaga nie tylko technologii, ale także relacyjności i refleksji – nad tym, czym kultura ma być w świecie cyfrowym.

Przeprowadzona analiza pozwala wyodrębnić kilka kluczowych prawidłowości dotyczących relacji między barierami transformacji cyfrowej a dominującymi trybami refleksyjności w instytucjach kultury. Po pierwsze, bariery cyfryzacji nie mają wyłącznie charakteru technicznego lub infrastrukturalnego, lecz ujawniają się jako zjawiska głęboko osadzone w sposobach interpretowania rzeczywistości instytucjonalnej przez pracowników. Oznacza to, że te same uwarunkowania strukturalne mogą prowadzić do odmiennych strategii działania w zależności od dominującego typu refleksyjności.

Po drugie, analiza wskazuje, że refleksyjność frakcyjna (pęknięta) najczęściej współwystępuje z barierami finansowymi, organizacyjnymi i edukacyjnymi, generując doświadczenie dezorientacji, przeciążenia oraz ograniczonej sprawczości. W takich przypadkach refleksja nie przekłada się na działanie, a proces transformacji cyfrowej przyjmuje postać fragmentarycznych, reaktywnych interwencji. Refleksyjność komunikacyjna z kolei sprzyja reprodukowaniu istniejących wzorców działania i norm instytucjonalnych, prowadząc do zachowawczego podejścia wobec technologii oraz traktowania cyfryzacji jako zewnętrznego wymogu, a nie impulsu do zmiany. Refleksyjność autonomiczna ujawnia się jako istotny zasób adaptacyjny, umożliwiający podejmowanie działań mimo ograniczonych zasobów i braku systemowego wsparcia. W tym trybie refleksyjność pełni funkcję pragmatyczną, pozwala na selektywne wdrażanie narzędzi cyfrowych, eksperymentowanie z formami animacji oraz stopniowe poszerzanie kompetencji zespołów. Jednocześnie działania te rzadko prowadzą do głębokiej zmiany strukturalnej, jeśli nie są osadzone w szerszej refleksji nad misją i wartościami instytucji. Kolejno, refleksja metarefleksyjna, choć najmniej rozpowszechniona, posiada najwyższy potencjał transformacyjny. W analizowanych wypowiedziach ujawnia się ona tam, gdzie cyfryzacja staje się impulsem do krytycznego namysłu nad społeczną rolą instytucji kultury, inkluzywnością praktyk animacyjnych oraz etycznymi konsekwencjami wykorzystania technologii. Ten typ refleksyjności sprzyja projektowaniu działań prefiguratywnych, które nie ograniczają się do adaptacji, lecz zmierzają do redefinicji sposobów uczestnictwa w kulturze.

Zestawienie barier transformacji cyfrowej z typologią refleksyjności Archer pozwala zatem spojrzeć na proces cyfryzacji nie jako jednolity ciąg wdrożeń technologicznych, lecz jako

zróznicowany proces sensotwórczy, w którym refleksyjność pełni rolę kluczowego mediatora między strukturą instytucjonalną a sprawczością animatorów i animatorek kultury.

Podsumowanie

Przeprowadzona analiza pozwala uchwycić złożoną relację między strukturą instytucjonalną, refleksyjnością a sprawczością w kontekście cyfrowej transformacji instytucji kultury. W perspektywie realistycznej, zaproponowanej przez Margaret Archer, refleksyjność ujawnia się jako kluczowy mechanizm mediujący pomiędzy obiektywnymi uwarunkowaniami strukturalnymi a praktykami animacyjnymi podejmowanymi przez animatorów i animatorki kultury. To właśnie sposób interpretowania barier: finansowych, organizacyjnych, prawnych, edukacyjnych i kulturowych, decyduje o tym, czy cyfryzacja staje się procesem adaptacyjnym, reaktywnym, czy też transformacyjnym.

W wymiarze empirycznym badanie pokazuje, że transformacja cyfrowa instytucji kultury nie przebiega w sposób jednolity ani liniowy. Te same warunki strukturalne mogą generować odmienne wzory działania w zależności od dominującego typu refleksyjności. Refleksyjność komunikacyjna sprzyja zachowawczości i reprodukcji istniejących norm instytucjonalnych, refleksyjność frakcyjna wiąże się z doświadczeniem dezorientacji i ograniczonej sprawczości, refleksyjność autonomiczna umożliwia pragmatyczną adaptację w warunkach niedoboru zasobów, natomiast refleksyjność metarefleksyjna otwiera przestrzeń dla krytycznego namysłu nad misją instytucji oraz dla projektowania praktyk o charakterze prefiguratywnym. Wyniki te potwierdzają, że bariery cyfryzacji nie są wyłącznie przeszkodami technicznymi, lecz ujawniają się jako zjawiska sensotwórcze, osadzone w sposobach myślenia i działania pracowników instytucji kultury.

Istotnym rezultatem analizy jest także wskazanie, że sprawczość animatorów i animatorek kultury ma charakter relacyjny i warunkowy, nie jest prostą funkcją indywidualnych kompetencji, lecz efektem negocjacji pomiędzy refleksyjnością jednostek, strukturą organizacyjną instytucji oraz szerszym kontekstem polityk publicznych i programów wsparcia. Cyfryzacja, choć często narzucana jako wymóg formalny, może stać się impulsem do pogłębionej refleksji nad rolą instytucji kultury, pod warunkiem że towarzyszą jej przestrzenie dialogu, uczenia się i krytycznego namysłu.

Z perspektywy aplikacyjnej uzyskane wyniki mogą stanowić użyteczne narzędzie diagnostyczne i projektowe dla podmiotów odpowiedzialnych za rozwój sektora kultury. Typologia refleksyjności może wspierać projektowanie programów szkoleniowych, działań

rozwojowych i interwencji organizacyjnych w sposób zróżnicowany, dostosowany do dominujących trybów refleksyjności w danej instytucji. W szczególności wskazuje to na potrzebę odejścia od uniwersalnych modeli wsparcia cyfryzacji na rzecz rozwiązań uwzględniających kulturowe, organizacyjne i sensotwórcze aspekty zmiany.

Podsumowując, artykuł wnosi wkład do badań nad transformacją cyfrową instytucji kultury poprzez przesunięcie akcentu z technologii jako celu samego w sobie na refleksyjność jako warunek sprawczej i społecznie znaczącej zmiany. Zaproponowane ujęcie pozwala lepiej zrozumieć, dlaczego cyfryzacja w jednych instytucjach prowadzi do reprodukcji istniejących schematów działania, a w innych staje się przestrzenią dla innowacji, krytycznego myślenia i rozwoju refleksyjnych praktyk animacji kultury.

Bibliografia

- Archer, M. S. (1995). *Realist social theory: The morphogenetic approach*. Cambridge University Press.
- Archer, M. S. (1996). *Culture and agency: The place of culture in social theory*. Cambridge University Press.
- Archer, M. S. (2007). *Making our way through the world: Human reflexivity and social mobility*. Cambridge University Press.
- Archer, M. S. (2010). *Conversations about reflexivity*. Routledge.
- Archer, M. S. (2012). *The reflexive imperative in late modernity*. Cambridge University Press.
- Archer, M. S. (2018). *Kultura i sprawczość*. Narodowe Centrum Kultury.
- Cyboran, B. (2018). Animacja w systemie zależności instytucjonalnych. Uwarunkowania rozwoju animacji społeczno-kulturalnej na tle polskiej polityki kulturalnej po 1989 roku. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Kubinowski, D. (2017). *Pedagogika kultury. Wprowadzenie*. Oficyna Wydawnicza „Impuls”.
- Smaszcz-Kurzajewska, P., & Grabowska, I. (2018). Życie jako projekt 20 lat później. Kobiety 40+ z byłego miasta wojewódzkiego. *Rocznik Lubuski*, 44(1), 180–181.
- Wielecki, K. (2015). Socjologia na rozstaju dróg: Znaczenie teorii Margaret S. Archer. *Uniwersyteckie Czasopismo Socjologiczne* (10).

Marek Kania

marekkania@interia.pl

ORCID: 0000-0002-1777-6564

Warsztat pracy nauczyciela

A teacher's working practices

Streszczenie

Artykuł podejmuje problematykę warsztatu pracy nauczyciela w kontekście współczesnych uwarunkowań funkcjonowania szkoły oraz zmieniającej się roli nauczyciela. Celem opracowania jest analiza wybranych elementów warsztatu pracy nauczyciela, ze szczególnym uwzględnieniem planowania procesu edukacyjnego, metodyki pracy, diagnozowania osiągnięć uczniów oraz ewaluacji działań dydaktyczno-wychowawczych. Artykuł ma charakter teoretyczno-analityczny i opiera się na krytycznej analizie literatury przedmiotu. Przedstawione rozważania wskazują, że skuteczny warsztat pracy nauczyciela powinien mieć charakter dynamiczny, refleksyjny i elastyczny, dostosowany do potrzeb uczniów oraz warunków funkcjonowania szkoły. Podkreślono również znaczenie integracji celów kształcenia i wychowania, metod dydaktycznych oraz narzędzi diagnozy i ewaluacji w procesie doskonalenia jakości edukacji.

Słowa kluczowe: warsztat pracy nauczyciela, metodyka nauczania, edukacja XXI wieku, dokumentacja dydaktyczna, planowanie procesu edukacyjnego, diagnozowanie osiągnięć uczniów, nowoczesne technologie w nauczaniu

Abstract

This article addresses the issue of teacher practice in the context of contemporary school conditions and the changing role of teachers. The aim of the study is to analyze selected elements of teacher practice, with particular emphasis on educational planning, teaching methodology, assessing student achievement, and evaluating teaching and educational activities. The article is theoretical and analytical in nature and is based on a critical analysis of the relevant literature. The presented considerations indicate that effective teacher practice should be dynamic, reflective, and flexible, adapted to the needs of students and the operating conditions of the school. The importance of integrating educational and pedagogical goals, teaching methods, and diagnostic and evaluation tools in the process of improving the quality of education is also emphasized.

Keywords: teacher's professional toolkit, teaching methodology, 21st-century education, educational documentation, educational planning, student performance diagnosis, modern technologies in teaching

Wstęp

„Nauczyciel to zawód i powołanie, to zdolności wrodzone i wyuczone, to odpowiedni zbiór cech osobowości i temperamentu, to umiejętność poświęcania się dla dobra innych osób, to miłość do dzieci.” (cytat Z. Żukowskiej (1993). Nauczyciel: człowiek – pedagog – specjalista. Wychowanie Fizyczne i Zdrowotne, nr 4, s. 13–16).

Edukacja XXI wieku wymaga zatrudnienia nauczyciela: twórczego, pełnego inicjatywy, optymisty, specjalisty umiającego przekazywać wiedzę, doskonałego dydaktyka o rzetelnej i szerokiej wiedzy merytorycznej, umiającego rozwijać zainteresowania uczniów, łączyć przekazywaną wiedzę z praktyką oraz kształcić umiejętności samodzielnego uczenia się.

Podstawowymi dokumentami szkolnymi, z których najczęściej korzysta nauczyciel są: statut szkoły, podstawa programowa dla określonego przedmiotu, modułu i etapu edukacyjnego, szkolny program wychowawczy i profilaktyki, program nauczania, arkusze ocen, dziennik szkolny.

Od każdego nauczyciela, jako pracownika szkoły wymaga się różnych czynności formalno-prawnych, wystawiania ocen, egzaminowania, prowadzenia odpowiedniej dokumentacji szkolnej. Nauczyciel powinien posiadać umiejętność ich przygotowania oraz zaplanowania poszczególnych form kształcenia i ogniw lekcji. Do najważniejszych zadań każdego początkującego nauczyciela należy tworzenie a następnie doskonalenie swojego warsztatu i metod pracy, pogłębianie wiedzy i umiejętności służących własnemu rozwojowi, a także podnoszeniu poziomu szkoły, w której pracuje. Nauczyciel rozpoczynający pracę w szkole jest najczęściej po solidnym przygotowaniu merytorycznym, ale brak mu doświadczenia i praktyki edukacyjnej, a szczególnie umiejętności tworzenia własnego warsztatu pracy.

Współczesna edukacja podlega dynamicznym przemianom wynikającym z rozwoju technologii cyfrowych, zmian społeczno-kulturowych oraz rosnących oczekiwań wobec szkoły jako instytucji przygotowującej ucznia do funkcjonowania w złożonej rzeczywistości społecznej i zawodowej. W tych warunkach szczególnego znaczenia nabiera warsztat pracy nauczyciela, rozumiany nie tylko jako zbiór narzędzi dydaktycznych i organizacyjnych, lecz także jako zintegrowany system kompetencji, postaw i metod działania determinujących jakość procesu kształcenia.

Nauczyciel we współczesnej szkole pełni wielowymiarową rolę – jest nie tylko przekazicielem wiedzy, ale również organizatorem procesu uczenia się, moderatorem aktywności uczniów oraz inicjatorem działań sprzyjających rozwojowi ich samodzielności i kreatywności. Efektywne

realizowanie tych zadań wymaga ciągłego doskonalenia zawodowego oraz świadomego i refleksyjnego kształtowania własnego warsztatu pracy, dostosowanego do zmieniających się warunków edukacyjnych.

Problemem badawczym artykułu jest zatem pytanie, jakie elementy warsztatu pracy nauczyciela mają obecnie kluczowe znaczenie dla efektywnej realizacji procesu dydaktyczno-wychowawczego oraz w jakim zakresie tradycyjne ujęcie tego warsztatu wymaga redefinicji.

Celem artykułu jest analiza wybranych elementów warsztatu pracy nauczyciela w kontekście współczesnych uwarunkowań funkcjonowania szkoły oraz wskazanie obszarów wymagających aktualizacji lub modyfikacji w świetle aktualnych kierunków rozwoju edukacji. Artykuł ma charakter teoretyczno-analityczny i opiera się na krytycznej analizie literatury przedmiotu.

Szkoła na kolejne lata

Edukacja dzieci i młodzieży to najważniejsze zadanie każdego liczącego się z problemami przyszłości narodu. Szkoła, która współuczestniczy w przygotowaniu dzieci i młodzieży do życia w społeczeństwie powinna być otwarta na ich potrzeby i oczekiwania, szczególnie związane z postępem technicznym, rozwojem technologii informacyjnej, ze zmianami w gospodarce i kulturze życia rodzinnego. Szkoła współczesna i szkoła przyszłości, powinny być więc: wolne od przemocy; niepożądanych substancji w postaci alkoholu lub narkotyków; wsparte kadrą dobrze wykwalifikowanych nauczycieli, wyposażona w najnowsze środki dydaktyczne oparte o najnowszą technologię, w tym technologię informatyczną (Okoń, 2003). Ponadto powinna nieustannie doskonalić się w dziedzinie jakości, efektywności i stosowaniu nowoczesnych metod nauczania (Czerepaniak-Walczak, 2020). Każdy nauczyciel chciałby uczyć w szkole, która zapewnia mu satysfakcjonującą ilość i jakość pomocy dydaktycznych, odpowiednie wyposażenie klasopracownie w środki przekazu audiowizualnego i dostęp do wysokiej jakości zasobów e-learningowych (Siemieniecki, 2008).

Dynamiczne przemiany społeczne, technologiczne i kulturowe powodują, że szkoła XXI wieku funkcjonuje w warunkach permanentnej zmiany. Współczesna placówka edukacyjna przestaje być wyłącznie miejscem transmisji wiedzy, a coraz częściej staje się przestrzenią rozwijania kompetencji kluczowych, takich jak krytyczne myślenie, kreatywność, współpraca czy umiejętność uczenia się przez całe życie. Zmiana ta wymusza redefinicję dotychczasowych ról nauczyciela oraz stosowanych przez niego metod i narzędzi pracy.

W literaturze przedmiotu podkreśla się, że jednym z najważniejszych wyzwań stojących przed współczesną szkołą jest dostosowanie procesu dydaktycznego do zróżnicowanych potrzeb

uczniów oraz realiów cyfrowego świata. Nauczyciel coraz częściej pełni rolę projektanta środowiska edukacyjnego, który świadomie dobiera strategie dydaktyczne, wykorzystuje technologie informacyjno-komunikacyjne oraz tworzy warunki sprzyjające aktywnemu uczestnictwu uczniów w procesie uczenia się (Fullan & Langworthy, 2014). Oznacza to odejście od jednolitego modelu nauczania na rzecz indywidualizacji i elastycznego planowania pracy dydaktycznej.

W tym kontekście warsztat pracy nauczyciela nabiera nowego znaczenia. Obejmuje on nie tylko tradycyjne elementy, takie jak przygotowanie metodyczne czy baza dydaktyczna, lecz również kompetencje cyfrowe, umiejętność selekcji informacji, krytycznego korzystania z zasobów edukacyjnych oraz refleksyjnego oceniania własnych działań pedagogicznych (European Commission, 2017). Współczesna szkoła oczekuje od nauczyciela nie tyle odtwarzania sprawdzonych schematów, ile zdolności adaptacji do zmieniających się warunków kształcenia oraz gotowości do ciągłego doskonalenia zawodowego.

Szkoła wobec zmian w oświacie

Rodzice często starają się kierować swoje dzieci do szkół, które najlepiej spełniają ich oczekiwania związane z przygotowaniem ich dzieci do życia w przyszłym społeczeństwie i dają dzieciom największe szanse osiągnięcia życiowego sukcesu (Śliwerski, 2000). Wprowadzając niezbędne zmiany w systemie kształcenia oraz ukierunkowując jego realizację na przygotowanie dzieci do odważnego i twórczego podejmowania się wyzwań na miarę ich zdolności, możliwości i talentu oraz oczekiwań i potrzeb rozwijającej się gospodarki, odpowiadamy na oczekiwania rodziców i polityki państwa (Kwiatkowski, 2013).

Współczesna szkoła musi pokonać wiele problemów, aby móc zasłużyć sobie na miano nowoczesnej placówki edukacyjnej, szkoły XXI wieku (Czerepaniak-Walczak, 2020). Nauczyciele w takiej szkole muszą zmienić metody nauczania na te, które bardziej trafiają do wyobraźni dziecka oraz przełamać wszystkie bariery technologiczne, związane z kreatywnym posługiwaniem się nowoczesnymi technikami i środkami komunikacji, komputerami i urządzeniami multimedialnymi (Siemieniecki, 2008).

Rola nauczyciela w procesie kształcenia dzieci i młodzieży

Rola nauczyciela w procesie kształcenia dzieci i młodzieży ulega istotnym przeobrażeniom wraz ze zmianami zachodzącymi w systemie edukacji oraz w otoczeniu społecznym szkoły. Współczesny nauczyciel funkcjonuje w warunkach rosnącej różnorodności potrzeb edukacyjnych uczniów, presji efektywności kształcenia oraz dynamicznego rozwoju technologii

informacyjno-komunikacyjnych. Wymaga to od niego nie tylko wysokich kompetencji merytorycznych, lecz także zdolności adaptacyjnych, refleksyjności oraz gotowości do stałego doskonalenia zawodowego.

W literaturze pedagogicznej coraz częściej podkreśla się odejście od tradycyjnego modelu nauczyciela jako jedyne źródła wiedzy na rzecz roli mentora, tutora i moderatora procesu uczenia się. Oznacza to przesunięcie akcentu z nauczania transmisyjnego na nauczanie oparte na aktywizacji uczniów, wspieraniu ich samodzielności oraz rozwijaniu kompetencji społecznych i poznawczych. Nauczyciel staje się projektantem sytuacji dydaktycznych, które sprzyjają krytycznemu myśleniu, współpracy i twórczemu rozwiązywaniu problemów.

Tak rozumiana rola nauczyciela bezpośrednio wpływa na sposób konstruowania i wykorzystywania warsztatu pracy. Skuteczność oddziaływań dydaktycznych zależy nie tylko od doboru metod i środków nauczania, lecz również od umiejętności diagnozowania potrzeb uczniów, elastycznego planowania zajęć oraz refleksyjnej analizy własnej praktyki pedagogicznej. Współczesny warsztat pracy nauczyciela powinien zatem integrować elementy tradycyjne z nowymi rozwiązaniami metodycznymi i technologicznymi, odpowiadającymi wyzwaniom edukacji XXI wieku.

Twórczy uczeń a twórczy nauczyciel

Relacja pomiędzy twórczym uczniem a twórczym nauczycielem stanowi jeden z kluczowych obszarów współczesnej refleksji pedagogicznej. Kreatywność ucznia nie rozwija się w sposób spontaniczny i oderwany od kontekstu edukacyjnego, lecz pozostaje w ścisłym związku z postawą nauczyciela, stosowanymi przez niego metodami pracy oraz klimatem sprzyjającym aktywności i samodzielności poznawczej. W tym ujęciu twórczość ucznia jest w dużej mierze pochodną twórczego podejścia nauczyciela do własnej praktyki dydaktycznej.

Twórczy nauczyciel charakteryzuje się otwartością na innowacje pedagogiczne, gotowością do eksperymentowania oraz umiejętnością świadomego projektowania sytuacji dydaktycznych sprzyjających aktywizacji uczniów. Jego działania nie ograniczają się do realizacji programu nauczania w sposób schematyczny, lecz obejmują refleksyjne dobieranie metod i form pracy, uwzględniających indywidualne predyspozycje, potrzeby oraz potencjał rozwojowy uczniów. Taka postawa nauczyciela sprzyja kształtowaniu u uczniów samodzielności, odwagi poznawczej oraz zdolności twórczego rozwiązywania problemów (Krzyżewska, 1998).

Współczesna szkoła coraz częściej akcentuje znaczenie twórczości jako jednej z kluczowych kompetencji niezbędnych do funkcjonowania w dynamicznie zmieniającym się świecie. W tym

kontekście warsztat pracy nauczyciela powinien obejmować nie tylko znajomość metod aktywizujących i technik twórczego myślenia, lecz także umiejętność tworzenia bezpiecznego środowiska edukacyjnego, w którym uczeń ma prawo do popełniania błędów, zadawania pytań oraz poszukiwania niestandardowych rozwiązań. Twórczy nauczyciel staje się zatem katalizatorem rozwoju twórczego potencjału ucznia, a jego warsztat pracy — narzędziem wspierającym ten proces.

1. Elementy składowe warsztatu pracy

Warsztat pracy nauczyciela stanowi złożoną i wielowymiarową strukturę, której elementy pozostają ze sobą w ścisłej relacji i wzajemnie się uzupełniają. Nie jest on jedynie sumą narzędzi dydaktycznych czy dokumentów formalnych, lecz dynamicznym systemem obejmującym kompetencje zawodowe, metody działania oraz zasoby organizacyjne wykorzystywane w procesie dydaktyczno-wychowawczym. Skuteczność warsztatu pracy zależy nie tylko od jakości poszczególnych jego składników, ale również od sposobu ich integracji i świadomego wykorzystania przez nauczyciela.

W ujęciu współczesnym elementy składowe warsztatu pracy nauczyciela można rozpatrywać w kilku podstawowych wymiarach. Pierwszy z nich obejmuje przygotowanie merytoryczne i metodyczne, rozumiane jako znajomość treści nauczania, zasad dydaktyki oraz umiejętność doboru adekwatnych metod i form pracy. Drugi wymiar stanowi zaplecze organizacyjno-materialne, w tym baza dydaktyczna, środki techniczne oraz zasoby cyfrowe wspierające realizację procesu kształcenia. Trzeci obszar dotyczy kompetencji osobistych i społecznych nauczyciela, takich jak umiejętność komunikacji, diagnozowania potrzeb uczniów, refleksji nad własną praktyką oraz gotowość do doskonalenia zawodowego.

Analiza elementów składowych warsztatu pracy nauczyciela wskazuje, że szczególnego znaczenia nabiera obecnie elastyczność w ich wykorzystywaniu. W warunkach zróżnicowanych potrzeb edukacyjnych uczniów oraz zmieniających się realiów szkoły, nauczyciel powinien być zdolny do modyfikowania swojego warsztatu w zależności od kontekstu dydaktycznego. Oznacza to odejście od sztywno ustalonych schematów działania na rzecz refleksyjnego i sytuacyjnego podejścia do organizacji procesu nauczania.

Tak rozumiany warsztat pracy nauczyciela pełni funkcję nie tylko narzędzia realizacji programu nauczania, lecz również mechanizmu wspierającego rozwój uczniów oraz samego nauczyciela. Jego świadome konstruowanie i doskonalenie staje się jednym z kluczowych warunków skuteczności oddziaływań dydaktyczno-wychowawczych we współczesnej szkole.

Nauczyciel powinien umieć tworzyć i doskonalić swój warsztat pracy, który stanowią:

- dokumentacja prawna regulująca jego działania w oświacie,
- układ pomieszczeń wraz z odpowiednim wyposażeniem w urządzenia i środki dydaktyczne,
- stałe, zmienne i ruchowe stanowiska pracy służące organizowaniu różnych form działania dzieci i nauczyciela,
- odpowiednio ukształtowana dokumentacja warsztatowa z przeznaczeniem do wykorzystania w organizowaniu procesu dydaktyczno- wychowawczego,
- własne doskonalenie zawodowe (Półturzycki, 2002).

1.1.Dokumentacja prawna nauczyciela

Dokumentacja prawna nauczyciela stanowi jeden z podstawowych elementów jego warsztatu pracy, determinując zarówno zakres obowiązków zawodowych, jak i sposób organizacji procesu dydaktyczno-wychowawczego. Obowiązujące regulacje prawne wyznaczają ramy działania nauczyciela, określając cele kształcenia, zasady oceniania, bezpieczeństwa uczniów oraz odpowiedzialności zawodowej. W tym sensie dokumentacja prawna nie pełni wyłącznie funkcji formalnej, lecz stanowi istotny punkt odniesienia dla codziennej praktyki pedagogicznej.

Współczesny nauczyciel funkcjonuje w dynamicznie zmieniającym się otoczeniu prawnym, co wymaga od niego nie tylko znajomości obowiązujących aktów normatywnych, lecz także umiejętności ich interpretacji i stosowania w konkretnych sytuacjach dydaktycznych. Nadmiar regulacji oraz częste nowelizacje przepisów sprawiają, że dokumentacja prawna staje się obszarem wymagającym stałego monitorowania i aktualizacji. Właściwe zarządzanie tym elementem warsztatu pracy wpływa bezpośrednio na poczucie bezpieczeństwa zawodowego nauczyciela oraz jakość realizowanych przez niego działań edukacyjnych.

Dokumentacja prawna nauczyciela pełni również funkcję ochronną, zarówno wobec uczniów, jak i samego nauczyciela. Jasno określone procedury, zasady postępowania oraz zakres odpowiedzialności sprzyjają transparentności działań pedagogicznych i minimalizują ryzyko sytuacji konfliktowych. Z tego względu świadome i refleksyjne korzystanie z dokumentacji prawnej powinno być postrzegane jako integralny element profesjonalizmu nauczycielskiego oraz jeden z kluczowych składników nowoczesnego warsztatu pracy.

Nauczyciel tworząc własny warsztat pracy powinien zgromadzić zestaw podstawowych dokumentów prawnych, następnie zapoznać się z nimi i je stosować w swojej pracy edukacyjnej. Dokumentację prawną niezbędną nauczycielowi stanowią ustawy: o systemie oświaty i Karta Nauczyciela oraz liczne rozporządzenia, publikowane w: Dzienniku Ustaw, Monitorze Polski oraz na stronach internetowych MEN (Ustawa z dnia 14 grudnia 2016; Karta Nauczyciela, 1982). Obowiązujące obecnie przepisy prawne dotyczą różnych obszarów pracy nauczyciela, np.: bezpieczeństwo uczniów, programy nauczania, wykaz podręczników, wykaz środków dydaktycznych, przyjmowanie uczniów do szkół, ocenianie, klasyfikowanie, egzaminowanie i promowanie innowacje i eksperymenty, uprawnienia i odpowiedzialność nauczyciela.

1.2.Baza dydaktyczna

Baza dydaktyczna stanowi istotny element warsztatu pracy nauczyciela, wpływając bezpośrednio na jakość i efektywność realizowanego procesu kształcenia. Obejmuje ona zarówno infrastrukturę materialną szkoły, jak i dostępne środki dydaktyczne oraz zasoby technologiczne, które wspierają realizację celów edukacyjnych. Odpowiednio zaprojektowana i wykorzystywana baza dydaktyczna nie pełni wyłącznie funkcji zaplecza technicznego, lecz staje się integralnym elementem środowiska uczenia się.

Współczesna szkoła funkcjonuje w warunkach rosnących oczekiwań wobec atrakcyjności i funkcjonalności procesu dydaktycznego, co sprawia, że baza dydaktyczna powinna być dostosowana do zróżnicowanych form i metod pracy z uczniami (Gajewska & Doliński, 2002). Szczęólnego znaczenia nabierają pracownie specjalistyczne, zasoby multimedialne oraz narzędzia cyfrowe, umożliwiające realizację zajęć o charakterze praktycznym, problemowym i projektowym. Ich obecność pozwala nauczycielowi na elastyczne planowanie zajęć oraz lepsze dostosowanie treści nauczania do potrzeb i możliwości uczniów.

Należy podkreślić, że sama dostępność środków dydaktycznych nie gwarantuje wysokiej jakości kształcenia. Kluczową rolę odgrywa umiejętność ich świadomego i celowego wykorzystania w procesie dydaktycznym. W tym kontekście baza dydaktyczna powinna być postrzegana jako narzędzie wspierające aktywność uczniów, rozwijanie ich kompetencji praktycznych oraz integrację wiedzy teoretycznej z działaniem. Efektywność bazy dydaktycznej zależy zatem nie tylko od jej wyposażenia, lecz również od kompetencji nauczyciela w zakresie jej organizacji i wykorzystania w codziennej praktyce edukacyjnej.

Nauczyciel po zgromadzeniu i zapoznaniu się z odpowiednimi przepisami prawa oświatowego powinien przystąpić do organizacji bazy dydaktycznej, dostosowując ją do potrzeb realizowanego przedmiotu, modułu, kierunku (Okoń, 2003). Na bazę dydaktyczną składają się: laboratoria i pracownie specjalistyczne np. komputerowe, przedmiotów ścisłych, artystycznych, przyrodniczych, technicznych, zawodowych; klasopracownie np. języków obcych, przedmiotów humanistycznych, przyrodniczych; zaplecze sportowe (np. boiska, basen, sala gimnastyczna); gabinety specjalistyczne np. psychologa, pedagoga; świetlica szkolna; biblioteka szkolna, sale zajęć warsztatowych, itd. (Siemieniecki, 2008).

Pracownia lub laboratorium specjalistyczne to miejsce realizacji specjalnych funkcji dydaktycznych i wychowawczych, wyposażone w środki i materiały dydaktyczne niezbędne do realizacji programu kształcenia. Pracownie i laboratoria specjalistyczne umożliwiają uczniom praktyczne sprawdzenie wiadomości teoretycznych uzyskanych na realizowanych przedmiotach. Zajęcia z uczniami odbywają się w kilkusobowych grupach ćwiczeniowych, a to umożliwia im dokładne zapoznanie się z badanymi układami i sprzętem pomiarowym będącym w dyspozycji poszczególnych pracowni. W pracowni komputerowej np. powinna znaleźć się odpowiednia do ilości dzieci liczba komputerów z oprogramowaniem dostosowanym do realizowanego programu i z dostępem do internetu oraz zestawem urządzeń, wspomagających kształcenie np. skaner, drukarka, tablica interaktywna, rzutnik multimedialny, kamera cyfrowa, aparat cyfrowy (Siemieniecki, 2008). Pracownie przedmiotów specjalistycznych powinny być wyposażone w zestawy pomocy dydaktycznych niezbędnych do realizacji obranego programu nauczania oraz zestaw wybranych środków audiowizualnych i multimedialnych wspierających kształcenie.

Pracownie audiowizualne i multimedialne, często stosowane jako klasopracownie, sale zajęć pozalekcyjnych lub sale konferencyjne, wyposażone powinny być w zestawy urządzeń multimedialnych i interaktywnych, np. tablica interaktywna z zestawem programów interaktywnych, rzutnik multimedialny z laptopem i odpowiednim oprogramowaniem oraz dostępem do internetu i zestawem prezentacji multimedialnych, rzutnik pisma z zestawem foliogramów, kamera cyfrowa, mikroskop multimedialny. Pracownie i laboratoria specjalistyczne są jednym z bardzo ważnych ogniw w procesie kształcenia, gdzie uczniowie zapoznają się z najnowszymi osiągnięciami elektroniki, telekomunikacji, teleinformatyki, automatyki oraz mogą praktycznie zweryfikować swoje wiadomości. Kształcenie uczniów w takiej pracowni wpływa korzystnie na zwiększenie ich umiejętności praktycznych oraz na podniesienie jakości oferty edukacyjnej. Nauczanie języków obcych coraz częściej odbywa się

w multimedialnych pracowniach językowych. Dzięki takim pracowniom odbiór tekstu słuchanego i czytanego jest dużo lepszy, wpływa na doskonalenie u uczniów rozumienia ze słuchu oraz ćwiczenie poprawnej wymowy i akcentu poprzez indywidualną konwersację z lektorem, a także wyrabia u uczniów nawyk samodzielnego uczenia się. Klasopracownie wyposażone w odpowiednio dobrane środki dydaktyczne, pozwalają uatrakcyjnić lekcje, czynią je znacznie ciekawszymi, a także służą wzbogaceniu czynności nauczyciela i ucznia. Środki dydaktyczne to urządzenia techniczne i przedmioty dostarczające bodźców zmysłowych (bodźce wzrokowe, słuchowe i wzrokowo – słuchowe) (Okoń, 2003). Pełnią one ważną rolę w rozwoju wyobraźni, myślenia, spostrzegania i wpływają na lepsze i szybsze opanowanie wiadomości i umiejętności. Do takich środków dydaktycznych zaliczamy:

- materiały wprowadzające, ilustracyjne, weryfikacyjne,
- pomoce do ćwiczeń pokazowych,
- zestawy przyrządów do ćwiczeń laboratoryjnych, warsztatowych i grupowych,
- sprzęt audiowizualny (w tym bogate wideoteki przedmiotowe ciągle aktualizowane),
- różne materiały informacji bezpośredniej do których zalicza się: informatory faktograficzne, slajdy, plansze, zbiory map, atlasy, encyklopedię przedmiotową i słowniki, podręczniki szkolne, słowniki biograficzne.

1.3. Dokumentacja planistyczno-organizacyjna

Dokumentacja planistyczno-organizacyjna stanowi kluczowy element warsztatu pracy nauczyciela, warunkujący spójność i celowość podejmowanych działań dydaktyczno-wychowawczych. Planowanie procesu edukacyjnego umożliwia świadome projektowanie zajęć, uwzględniające zarówno cele kształcenia określone w podstawie programowej, jak i realne możliwości oraz potrzeby uczniów. W tym ujęciu dokumentacja planistyczna nie jest jedynie obowiązkiem formalnym, lecz narzędziem wspierającym efektywność nauczania.

Współczesne podejście do planowania pracy nauczyciela zakłada odejście od sztywnego, schematycznego ujmowania treści na rzecz elastycznego i refleksyjnego projektowania działań edukacyjnych. Dokumenty takie jak roczne plany pracy, plany wynikowe czy scenariusze zajęć pełnią funkcję orientacyjną, pozwalając nauczycielowi na modyfikowanie przebiegu zajęć w zależności od dynamiki grupy, postępów uczniów oraz pojawiających się trudności dydaktycznych.

Istotnym aspektem dokumentacji planistyczno-organizacyjnej jest jej powiązanie z procesem ewaluacji i diagnozy osiągnięć uczniów. Planowanie umożliwia formułowanie mierzalnych celów edukacyjnych oraz monitorowanie stopnia ich realizacji, co sprzyja podejmowaniu świadomych decyzji dotyczących doboru metod, form pracy oraz środków dydaktycznych. W ten sposób dokumentacja planistyczna staje się elementem systematycznej refleksji nauczyciela nad własną praktyką zawodową.

Należy podkreślić, że skuteczność dokumentacji planistyczno-organizacyjnej zależy od kompetencji nauczyciela w zakresie jej tworzenia i wykorzystywania. Dokumenty te powinny wspierać organizację procesu dydaktycznego, a nie ograniczać autonomię nauczyciela poprzez nadmierną formalizację. Odpowiednio skonstruowana dokumentacja planistyczna stanowi zatem istotne narzędzie profesjonalnego działania nauczyciela oraz jeden z fundamentów jego nowoczesnego warsztatu pracy. Dokumentacja ta dotyczy działań nauczyciela i uczniów w czasie całego roku szkolnego. Na dokumentację tą składają się: roczny plan pracy dydaktycznej, okresowy plan nauczania (eksponuje tematy poszczególnych lekcji), codzienne plany zajęć edukacyjnych (scenariusze lekcji, konspekty, plany metodyczne lekcji i zajęć pozalekcyjnych), struktura organizacyjna uczniów w klasach, plan wychowawcy klasowego, terminarz zadań i wydarzeń z planu pracy szkoły i kalendarza szkolnego (Kupisiewicz, 2010).

1.4. Metodyka warsztatowa

Metodyka warsztatowa stanowi istotny komponent warsztatu pracy nauczyciela, odnoszący się do praktycznego wymiaru realizacji procesu dydaktycznego. Obejmuje ona świadomy dobór metod, technik i form pracy, które umożliwiają uczniom aktywne uczestnictwo w procesie uczenia się oraz rozwijanie umiejętności praktycznych i poznawczych. W tym ujęciu metodyka warsztatowa nie sprowadza się do zestawu gotowych rozwiązań, lecz stanowi elastyczny system działań dostosowanych do celów kształcenia oraz specyfiki grupy uczniów.

Współczesne podejście do metodyki warsztatowej akcentuje znaczenie metod aktywizujących, problemowych i praktycznych, które sprzyjają samodzielnemu dochodzeniu do wiedzy oraz integracji teorii z działaniem. Nauczyciel, pełniąc rolę organizatora procesu dydaktycznego, projektuje sytuacje edukacyjne wymagające zaangażowania uczniów, podejmowania decyzji oraz współpracy. Tego rodzaju działania wzmacniają motywację do nauki oraz rozwijają kompetencje kluczowe, istotne z punktu widzenia edukacji XXI wieku.

Istotnym elementem metodyki warsztatowej jest refleksyjność nauczyciela, rozumiana jako zdolność analizy skuteczności stosowanych metod oraz gotowość do ich modyfikowania.

Monitorowanie przebiegu zajęć, obserwacja reakcji uczniów oraz ewaluacja osiągniętych efektów pozwalają nauczycielowi na doskonalenie własnego warsztatu pracy. Metodyka warsztatowa staje się wówczas narzędziem ciągłego uczenia się nauczyciela i adaptowania praktyki dydaktycznej do zmieniających się warunków edukacyjnych.

Należy podkreślić, że skuteczność metodyki warsztatowej zależy od umiejętności integrowania różnorodnych metod i technik nauczania w spójną całość. Dobór metod powinien wynikać z jasno określonych celów kształcenia oraz uwzględniać indywidualne możliwości uczniów. Właściwie stosowana metodyka warsztatowa sprzyja budowaniu środowiska uczenia się opartego na aktywności, współpracy i odpowiedzialności uczniów za własny rozwój edukacyjny.

Szlosek wymienia następujące metody nauczania: podające, eksponujące, programowe, praktyczne. Do grup metod opartych na wiedzy lub doświadczeniu uczniów zalicza takie metody jak: pogadanka, dyskusja, ćwiczenia, a do metod opartych na obserwacji np. pokaz, eksperyment, inscenizacja. Cz. Kupisiewicz dzieli metody nauczania na metody oparte na: słowie, jak: pogadanka, dyskusja; obserwacji i pomiarze, jak: pokaz, pomiar rzeczy, zjawisk i procesów; działalności praktycznej, jak: zajęcia laboratoryjne, praktyczne, metody gier dydaktycznych np.: symulacyjna, sytuacyjna, inscenizacji i nauczanie programowane (Kupisiewicz, 2010). Metody oglądowe i słowne przeważają na formach kształcenia o dominacji treści teoretycznych oraz na konferencjach i sympozjach itp. Metody praktyczne są gdy chodzi o nabywanie umiejętności.

W. Okoń dzieli metody na: asymilacji wiedzy i zalicza do nich: pogadankę, dyskusję, wykład; samodzielnego dochodzenia do wiedzy i zalicza do nich: gry dydaktyczne, metodę przypadku, metody sytuacyjne; praktyczne i do nich zalicza: ćwiczenia, warsztaty (Okoń, 2003).

Metody stosowane przez obecnych nauczycieli to metody oparte na: słowie (podające) np. pogadanka, wyjaśnianie, dyskusja, obserwacji, badaniu i pomiarze, np. ćwiczenia laboratoryjne, obserwacyjne, praktycznym działaniu, np. ćwiczenia praktyczne, laboratoryjne, warsztatowe, projekt, na rozwiązywaniu problemów i aktywizowaniu uczniów, przeżywaniu np. film, sztuka teatralna.

Współczesna metodyka preferuje metody problemowe, aktywizujące uczestników oraz metody praktyczne (Czerepaniak-Walczak, 2020). Metody problemowe polegają na samodzielnym dochodzeniu uczniów do wiedzy poprzez rozwiązywanie problemów o charakterze poznawczym, decyzyjnym lub praktycznym. Rozwiązywanie problemów wymaga od nich aktywności

i samodzielnego wytwarzania nowych informacji. W klasycznej metodzie problemowej wyróżniamy cztery etapy realizacji: wytworzenie sytuacji problemowej; formułowanie problemów i pomysłów ich rozwiązania; weryfikację pomysłów rozwiązania, porządkowanie i stosowanie uzyskanych wyników w nowych zadaniach o charakterze praktycznym lub teoretycznym. Nauczyciele często prowadzą zajęcia z wykorzystaniem metod podających np. wykład, dyskusja, pogadanka, itp. Podczas wykładu od nauczyciela wymaga się powiązania jego treści z życiem, trafnego i interesującego dobierania przykładów, starannego i obrazowego wysławiania się, budowania przejrzystej i logicznie zwartej struktury zajęć, przestrzegania właściwego tempa oraz ożywiania go środkami poglądowymi, jak: tablice, schematy, przezrocza itp. Podczas zajęć prowadzonych metodą dyskusji nauczyciel wspólnie z uczniami poszukuje odpowiedzi na postawione pytania, np. w dyskusjach konferencyjnych czy panelowych.

2. Metody praktyczne

Metody praktyczne zajmują szczególne miejsce w warsztacie pracy nauczyciela, ponieważ umożliwiają bezpośrednie łączenie wiedzy teoretycznej z działaniem. Ich istotą jest aktywne uczestnictwo uczniów w procesie kształcenia poprzez wykonywanie określonych czynności, rozwiązywanie problemów oraz samodzielne podejmowanie decyzji. W przeciwieństwie do metod podających, metody praktyczne sprzyjają trwałemu przyswajaniu wiedzy oraz kształtowaniu umiejętności i nawyków, istotnych z punktu widzenia dalszego rozwoju edukacyjnego i zawodowego uczniów.

Zastosowanie metod praktycznych wymaga od nauczyciela szczególnej dbałości o organizację procesu dydaktycznego, w tym odpowiednie przygotowanie stanowisk pracy, dobór środków dydaktycznych oraz zapewnienie bezpieczeństwa uczniów. Nauczyciel pełni w tym przypadku rolę organizatora i moderatora działań uczniów, który nie tylko przekazuje instrukcje, lecz także obserwuje przebieg pracy, udziela bieżących wskazówek oraz koryguje popełniane błędy. Taka forma pracy sprzyja rozwijaniu samodzielności, odpowiedzialności oraz umiejętności współpracy.

Współczesne podejście do metod praktycznych akcentuje ich znaczenie nie tylko w kształceniu zawodowym, lecz również w edukacji ogólnej. Metody te coraz częściej wykorzystywane są w nauczaniu przedmiotów ogólnokształcących, umożliwiając uczniom eksperymentowanie, obserwację zjawisk oraz praktyczne zastosowanie zdobytej wiedzy. Dzięki temu proces kształcenia staje się bardziej angażujący i dostosowany do potrzeb uczniów o zróżnicowanych stylach uczenia się.

Należy podkreślić, że skuteczność metod praktycznych zależy w dużej mierze od refleksyjnego podejścia nauczyciela do ich planowania i realizacji. Analiza efektów pracy uczniów, ewaluacja osiągniętych rezultatów oraz gotowość do modyfikowania stosowanych rozwiązań pozwalają na doskonalenie warsztatu pracy nauczyciela. Metody praktyczne stają się wówczas nie tylko narzędziem kształcenia uczniów, lecz również elementem rozwoju zawodowego samego nauczyciela.

2.1. Metoda zajęć praktycznych

Metoda zajęć praktycznych stanowi jedną z najbardziej efektywnych form realizacji procesu dydaktycznego, szczególnie w kontekście kształtowania umiejętności oraz nawyków niezbędnych do samodzielnego funkcjonowania uczniów w różnych obszarach aktywności edukacyjnej i zawodowej. Jej istotą jest organizowanie sytuacji dydaktycznych, w których uczniowie uczą się poprzez działanie, bezpośrednie doświadczenie oraz praktyczne rozwiązywanie problemów.

W metodzie zajęć praktycznych kluczową rolę odgrywa nauczyciel, który pełni funkcję instruktora, organizatora oraz opiekuna procesu uczenia się. Odpowiada on za właściwe przygotowanie warunków pracy, jasne określenie celów zajęć oraz zapewnienie bezpieczeństwa uczniów. Jednocześnie nauczyciel monitoruje przebieg działań uczniów, udziela bieżących wskazówek oraz wspiera ich w doskonaleniu wykonywanych czynności, stopniowo zwiększając zakres samodzielności uczących się.

Metoda zajęć praktycznych sprzyja rozwijaniu u uczniów nie tylko umiejętności technicznych, lecz także kompetencji społecznych i poznawczych, takich jak odpowiedzialność, dokładność, współpraca czy umiejętność planowania własnych działań. Poprzez systematyczne wykonywanie zadań praktycznych uczniowie uczą się analizowania efektów swojej pracy, wyciągania wniosków oraz korygowania popełnianych błędów, co sprzyja trwałemu uczeniu się.

Skuteczność metody zajęć praktycznych zależy od refleksyjnego podejścia nauczyciela do organizacji i realizacji zajęć. Analiza przebiegu pracy uczniów, ocena osiągniętych rezultatów oraz dostosowywanie zadań do ich możliwości i postępów pozwalają na doskonalenie procesu dydaktycznego. W tym sensie metoda zajęć praktycznych stanowi istotny element nowoczesnego warsztatu pracy nauczyciela, łącząc działanie uczniów z profesjonalizmem i odpowiedzialnością pedagogiczną nauczyciela.

3. Metody i techniki aktywizujące ucznia

Metody i techniki aktywizujące ucznia stanowią istotny element współczesnego warsztatu pracy nauczyciela, ponieważ koncentrują się na zwiększaniu zaangażowania uczniów w proces uczenia się. Ich celem jest odejście od biernego przyswajania treści na rzecz aktywnego konstruowania wiedzy poprzez działanie, dyskusję, współpracę oraz refleksję. W tym ujęciu aktywizacja ucznia nie jest jedynie uatrakcyjnieniem zajęć, lecz świadomą strategią dydaktyczną.

Stosowanie metod aktywizujących sprzyja rozwijaniu samodzielności poznawczej uczniów, umiejętności krytycznego myślenia oraz odpowiedzialności za własne uczenie się. Nauczyciel, wykorzystując tego typu metody, przyjmuje rolę moderatora procesu dydaktycznego, który inicjuje sytuacje problemowe, wspiera uczniów w poszukiwaniu rozwiązań oraz stwarza warunki do wymiany poglądów i doświadczeń. Taka organizacja zajęć sprzyja budowaniu partnerskich relacji między nauczycielem a uczniami.

Współczesne techniki aktywizujące, takie jak metody problemowe, gry dydaktyczne, projekty zespołowe czy techniki twórczego myślenia, umożliwiają dostosowanie procesu nauczania do zróżnicowanych stylów uczenia się uczniów. Ich skuteczność zależy jednak od umiejętnego doboru do celów kształcenia oraz poziomu rozwoju uczniów. Metody aktywizujące nie mogą być stosowane schematycznie, lecz powinny wynikać z analizy potrzeb edukacyjnych oraz możliwości grupy.

Należy podkreślić, że efektywność metod i technik aktywizujących ucznia w dużej mierze zależy od kompetencji nauczyciela w zakresie ich planowania, realizacji i ewaluacji. Refleksyjna analiza przebiegu zajęć oraz osiągniętych efektów pozwala na doskonalenie warsztatu pracy i świadome kształtowanie środowiska edukacyjnego sprzyjającego aktywnemu uczeniu się. Metody aktywizujące stają się wówczas nie tylko narzędziem dydaktycznym, lecz również elementem profesjonalnego rozwoju nauczyciela.

3.1. Projekt edukacyjny

Projekt edukacyjny stanowi jedną z najbardziej kompleksowych metod pracy dydaktycznej, integrującą różnorodne elementy warsztatu pracy nauczyciela. Jego istotą jest organizowanie procesu uczenia się wokół problemu lub zadania wymagającego od uczniów samodzielności, współpracy oraz zastosowania zdobytej wiedzy w praktyce. Metoda projektu sprzyja łączeniu treści z różnych obszarów kształcenia, co pozwala na rozwijanie kompetencji interdyscyplinarnych.

W realizacji projektu edukacyjnego nauczyciel pełni rolę przewodnika i koordynatora działań uczniów. Odpowiada za określenie celów projektu, zaplanowanie jego przebiegu oraz monitorowanie postępów pracy uczniów. Jednocześnie pozostawia im przestrzeń do podejmowania decyzji, planowania działań oraz prezentowania efektów własnej pracy. Taka organizacja procesu dydaktycznego sprzyja kształtowaniu u uczniów odpowiedzialności, umiejętności współpracy oraz samodzielnego uczenia się.

Metoda projektu umożliwia efektywne wykorzystanie różnorodnych metod i technik nauczania, w tym metod aktywizujących, praktycznych oraz problemowych. Wymaga ona od nauczyciela wysokich kompetencji organizacyjnych, umiejętności planowania oraz refleksyjnej analizy przebiegu działań edukacyjnych. Projekt edukacyjny staje się wówczas nie tylko narzędziem pracy z uczniami, lecz także sposobem doskonalenia warsztatu pracy nauczyciela.

W kontekście współczesnych wyzwań edukacyjnych metoda projektu zyskuje szczególne znaczenie jako forma pracy sprzyjająca rozwijaniu kompetencji kluczowych uczniów, takich jak kreatywność, komunikacja czy rozwiązywanie problemów. Jej skuteczność zależy jednak od świadomego i celowego wykorzystania przez nauczyciela, który integruje projekt z celami kształcenia oraz możliwościami uczniów. Projekt edukacyjny stanowi zatem istotny element nowoczesnego warsztatu pracy nauczyciela, łącząc teorię z praktyką i wspierając rozwój uczniów.

3.2. Planowanie procesu edukacyjnego

Funkcje, jakie pełni dziś oświata dotyczą zarówno potrzeb dalszego kształcenia, rynku pracy, życia rodzinnego i zawodowego człowieka (Kupisiewicz, 2010; Niemierko, 2009). Związane one są: z przekazywaniem uczącym się wiadomości nowych, uzupełniających i poszerzających ich wiedzę; z rozwojem ich umiejętności, predyspozycji, sił umysłowych czy cech charakteru; ze stałym aktualizowaniem wiedzy i umiejętności w dziedzinie gospodarki, polityki, różnych dziedzin nauki, techniki i sztuki; ze świadomym kształtowaniem odpowiednich postaw społecznych (Kupisiewicz, 2010). O efektywności kształcenia decyduje sposób, w jaki to kształcenie jest organizowane, tzn. jego formy realizacji, które z kolei są determinowane przez cele kształcenia, liczbę uczniów, miejsce i czas pracy, wyposażenie jednostki organizującej kształcenie (Okoń, 2003). Organizując kształcenie uczniów, należy uwzględnić kilka czynników mających wpływ jego realizację, jak: poziom wiedzy uczestników, możliwość połączenia przekazanych wiadomości z ich praktycznym zastosowaniem, doświadczenie życiowe, wyposażenie placówki organizującej kształcenie w środki dydaktyczne, a także możliwości uczestników do samodzielnej realizacji zadań dydaktycznych (Niemierko, 2009).

3.3. Formy organizacji i realizacji kształcenia

Planowanie procesu edukacyjnego stanowi jeden z kluczowych elementów warsztatu pracy nauczyciela, decydujący o spójności i skuteczności podejmowanych działań dydaktycznych. Świadome planowanie umożliwia nauczycielowi określenie celów kształcenia, dobór adekwatnych treści oraz zaprojektowanie metod i form pracy odpowiadających potrzebom uczniów. W tym ujęciu planowanie nie jest jedynie czynnością organizacyjną, lecz procesem dydaktycznym o charakterze strategicznym.

Współczesne podejście do planowania procesu edukacyjnego zakłada elastyczność i gotowość do modyfikacji przyjętych założeń. Zróżnicowane potrzeby uczniów, tempo ich pracy oraz dynamicznie zmieniające się warunki funkcjonowania szkoły sprawiają, że planowanie powinno uwzględniać możliwość bieżącej korekty działań nauczyciela. Takie podejście sprzyja indywidualizacji procesu kształcenia oraz lepszemu dostosowaniu treści nauczania do realnych możliwości uczniów.

Istotnym aspektem planowania procesu edukacyjnego jest jego powiązanie z diagnozą potrzeb i osiągnięć uczniów. Analiza poziomu wiedzy, umiejętności oraz predyspozycji uczniów pozwala nauczycielowi na formułowanie realistycznych celów edukacyjnych oraz wybór skutecznych strategii dydaktycznych. Planowanie staje się wówczas procesem ciągłym, obejmującym zarówno etap projektowania, realizacji, jak i ewaluacji działań edukacyjnych.

Planowanie procesu edukacyjnego wpływa również na jakość pracy nauczyciela, umożliwiając racjonalne gospodarowanie czasem, środkami dydaktycznymi oraz zasobami organizacyjnymi szkoły. Odpowiednio zaplanowany proces kształcenia sprzyja osiągnięciu zamierzonych efektów edukacyjnych oraz wspiera nauczyciela w refleksyjnym doskonaleniu własnego warsztatu pracy. W tym sensie planowanie procesu edukacyjnego stanowi jeden z fundamentów profesjonalnego działania nauczyciela.

Formy przesądzają o organizacyjnej stronie pracy edukacyjnej i wskazują, kto, gdzie, kiedy oraz w jakim celu ma być kształcony. Do form organizujących kształcenie zaliczamy: formy indywidualne, formy zbiorowe, formy grupowe, a także formy: lekcyjne, pozalekcyjne, szkolne, pozaszkolne (Kupisiewicz, 2010). Formy organizacji kształcenia, określają warunki przebiegu kształcenia i rodzaje aktywności uczestników kształcenia. Wiążą się one ściśle z założonymi przez nauczyciela celami kształcenia oraz kryteriami doboru uczestników. Najczęściej stosowanymi formami pracy są formy: indywidualne, grupowe, zbiorowe. Praca grupowa jest niezwykle ważnym elementem wykorzystywanym w metodach aktywizujących.

Grupowe formy pracy przy realizacji kształcenia polegają na wykonywaniu zadań przez kilka osób (Czerepaniak-Walczak, 2020). Grupy mogą liczyć 2-6 osób i być tworzone celowo lub powstawać samorzutnie, mogą to być grupy koleżeńskie; grupy doboru celowego; grupy losowe; grupy złożone z osób o podobnych zainteresowaniach, osiągnięciach; grupy o zróżnicowanym poziomie, które mogą się wzajemnie wspierać lub pomagać sobie. W kształceniu grupowym uczący się rozwiązują najczęściej odpowiednio dobrane problemy z życia współczesnego świata, współpracując w sposób zorganizowany i niejednokrotnie przedkładają własne zainteresowania i potrzeby poznawcze nad potrzeby grupy, a także rozwijają w sobie poczucie współodpowiedzialności za postępy kolegów. W zbiorowych formach pracy wszyscy uczestnicy wykonują jednocześnie tę samą pracę, chociaż pracują we właściwym dla nich tempie, natomiast w formie pracy indywidualnej uczący się sam wykonuje zadania specjalnie dla niego przeznaczone (Okoń, 2003). Kształcenie indywidualne umożliwia pełną indywidualizację treści i tempa uczenia się. Uczący się przyswajają sobie wiadomości, umiejętności i nawyki w optymalnym dla siebie tempie. Wadą tego kształcenia jest brak możliwości współdziałania w grupie, co jest warunkiem prawidłowego funkcjonowania we współczesnym świecie. W kształceniu zbiorowym zaletą jest przejrzysta struktura organizacyjna, która umożliwia prowadzącemu kształcenie, pracę z całą grupą osób równocześnie i zachęcania ich do współzawodnictwa, wadą natomiast jest nieprzystosowanie realizowanych treści kształcenia do zainteresowań i możliwości poszczególnych osób.

4. Projektowanie kształcenia

Projektowanie kształcenia stanowi rozwinięcie procesu planowania edukacyjnego i odnosi się do świadomego konstruowania całokształtu działań dydaktycznych podejmowanych przez nauczyciela. Obejmuje ono określenie celów kształcenia, dobór treści nauczania, metod i form pracy oraz zaplanowanie sposobów ewaluacji osiągnięć uczniów. W tym ujęciu projektowanie kształcenia ma charakter systemowy i długofalowy, wykraczając poza pojedyncze jednostki dydaktyczne.

Współczesne podejście do projektowania kształcenia zakłada elastyczność oraz uwzględnianie zróżnicowanych potrzeb edukacyjnych uczniów. Nauczyciel, projektując proces kształcenia, powinien brać pod uwagę nie tylko zapisy podstawy programowej, lecz także poziom wiedzy uczniów, ich doświadczenia, zainteresowania oraz możliwości rozwojowe. Takie podejście sprzyja indywidualizacji nauczania oraz zwiększa skuteczność oddziaływań dydaktycznych.

Istotnym elementem projektowania kształcenia jest diagnoza potrzeb edukacyjnych uczniów oraz analiza oczekiwanych efektów kształcenia. Pozwala ona na formułowanie realistycznych

celów oraz dobór adekwatnych strategii dydaktycznych. Projektowanie kształcenia obejmuje również planowanie środków dydaktycznych i organizacyjnych, co umożliwia racjonalne wykorzystanie zasobów szkoły oraz czasu pracy nauczyciela.

Projektowanie kształcenia pełni także funkcję integrującą różne elementy warsztatu pracy nauczyciela. Łączy planowanie, metodykę, bazę dydaktyczną oraz dokumentację planistyczną w spójną koncepcję działań edukacyjnych. Dzięki temu proces kształcenia staje się uporządkowany, celowy i poddany systematycznej refleksji, co sprzyja zarówno rozwojowi uczniów, jak i doskonaleniu zawodowemu nauczyciela.

Projektowanie i organizacja kształcenia może odbywać się w formie zajęć lekcyjnych lub pozalekcyjnych w szkole, poza szkołą lub w formie szkoleń, np. kursy doskonalące, warsztaty problemowe, seminaria, konferencje, sesje itp.

4.1.Cele kształcenia

Cele kształcenia stanowią podstawowy punkt odniesienia dla wszystkich działań podejmowanych w procesie dydaktycznym. Określają one zamierzone efekty edukacyjne oraz wyznaczają kierunek planowania, realizacji i ewaluacji procesu kształcenia. W tym ujęciu cele kształcenia pełnią funkcję regulacyjną, integrującą poszczególne elementy warsztatu pracy nauczyciela w spójną całość.

Współczesna dydaktyka podkreśla znaczenie precyzyjnego formułowania celów kształcenia, zwłaszcza w postaci celów operacyjnych, które umożliwiają ocenę stopnia ich realizacji. Jasno określone cele pozwalają nauczycielowi na dobór adekwatnych treści nauczania, metod pracy oraz środków dydaktycznych, a także na monitorowanie postępów uczniów. Cele kształcenia stają się wówczas narzędziem wspierającym skuteczność procesu nauczania.

Istotnym aspektem formułowania celów kształcenia jest uwzględnienie możliwości rozwojowych uczniów oraz kontekstu edukacyjnego, w którym realizowany jest proces kształcenia. Cele powinny być realistyczne, mierzalne oraz dostosowane do poziomu wiedzy i umiejętności uczniów. Takie podejście sprzyja indywidualizacji nauczania oraz zwiększa motywację uczniów do aktywnego uczestnictwa w procesie uczenia się.

Cele kształcenia pełnią również funkcję orientacyjną dla uczniów, umożliwiając im zrozumienie sensu podejmowanych działań edukacyjnych. Świadomość celów sprzyja budowaniu odpowiedzialności za własne uczenie się oraz rozwijaniu umiejętności samooceny. W tym sensie właściwie sformułowane cele kształcenia stanowią istotny element

nowoczesnego warsztatu pracy nauczyciela, łącząc perspektywę dydaktyczną z rozwojem ucznia.

4.2.Cele wychowania

Cele wychowania stanowią integralny element procesu edukacyjnego i pozostają w ścisłym związku z celami kształcenia. Ich realizacja nie ogranicza się do odrębnych działań wychowawczych, lecz przenika codzienną praktykę dydaktyczną nauczyciela. W tym ujęciu wychowanie jest procesem długofalowym, ukierunkowanym na kształtowanie postaw, wartości oraz kompetencji społecznych uczniów.

Współczesna szkoła realizuje cele wychowania w warunkach złożonych wyzwań społecznych, kulturowych i cywilizacyjnych. Zmieniające się relacje społeczne, rozwój technologii oraz zróżnicowanie środowisk uczniowskich sprawiają, że cele wychowania powinny uwzględniać potrzebę kształtowania odpowiedzialności, empatii, szacunku dla innych oraz umiejętności funkcjonowania w społeczeństwie opartym na dialogu i współpracy. W tym kontekście rola nauczyciela jako wychowawcy nabiera szczególnego znaczenia.

Cele wychowania pełnią funkcję orientacyjną dla działań nauczyciela, wyznaczając kierunek oddziaływań wychowawczych podejmowanych zarówno w trakcie zajęć dydaktycznych, jak i w działaniach pozalekcyjnych. Świadome formułowanie celów wychowania umożliwia nauczycielowi planowanie działań sprzyjających kształtowaniu pożądanых postaw oraz monitorowanie ich efektów. Wychowanie staje się wówczas procesem celowym, a nie jedynie spontanicznym oddziaływaniem.

Należy podkreślić, że skuteczna realizacja celów wychowania wymaga spójności działań podejmowanych przez nauczyciela z założeniami programu wychowawczego szkoły oraz potrzebami środowiska uczniowskiego. Cele wychowania powinny być dostosowane do wieku, możliwości i doświadczeń uczniów, a także realizowane w atmosferze wzajemnego szacunku i zaufania. W tym sensie cele wychowania stanowią istotny element warsztatu pracy nauczyciela, łącząc wymiar dydaktyczny z wychowawczym w spójną koncepcję oddziaływań pedagogicznych.

Wychowanie to dodawanie uczniom odwagi w realizacji zamierzeń, przygotowywanie do przyszłego życia mobilizując ich do własnej aktywności, pobudzanie do zachowań zgodnych z oczekiwaniami społecznymi, z zasadami moralności. Wychowanie wg H. Rylke, G. Klimowicza to pomaganie wychowankowi w rozwoju i ułatwianie mu realizowania swoich możliwości (Rylke & Klimowicz, 1992). W ujęciu B. Suchodolskiego poprzez wychowanie

rozumie się całość wpływów i oddziaływań kształtujących rozwój człowieka oraz przygotowujących go do życia w społeczeństwie (Suchodolski, 1958). Wg W. Okonia wychowanie to świadome, zamierzone i specyficzne działania osób, których celem jest osiągnięcie trwałych zmian w osobowości wychowanka (Okoń, 2003). Wychowanie to działalność wychowawcza zmierzająca do stawania się mądrzejszym i lepszym człowiekiem.

4.3. Program nauczania

Program nauczania stanowi jeden z kluczowych elementów organizujących proces kształcenia i jednocześnie istotny składnik warsztatu pracy nauczyciela. Określa on cele, treści nauczania, przewidywane osiągnięcia uczniów oraz sposoby realizacji procesu dydaktycznego. W tym sensie program nauczania nie jest wyłącznie dokumentem formalnym, lecz narzędziem planowania i realizacji działań edukacyjnych.

Współczesne podejście do programu nauczania zakłada jego funkcjonalny i elastyczny charakter. Nauczyciel, realizując program, powinien traktować go jako ramę organizującą proces kształcenia, a nie jako sztywny schemat działań. Uwzględnianie możliwości uczniów, specyfiki grupy oraz warunków organizacyjnych szkoły pozwala na dostosowanie realizacji programu do realnych potrzeb edukacyjnych, przy jednoczesnym zachowaniu zgodności z podstawą programową.

Istotnym aspektem programu nauczania jest jego powiązanie z celami kształcenia oraz metodami pracy nauczyciela. Program stanowi punkt odniesienia dla planowania zajęć, doboru treści i środków dydaktycznych oraz formułowania wymagań edukacyjnych. Właściwie skonstruowany i realizowany program nauczania sprzyja spójności procesu dydaktycznego oraz umożliwia systematyczną ewaluację osiągnięć uczniów.

Program nauczania pełni również funkcję integrującą różne elementy warsztatu pracy nauczyciela. Łączy cele kształcenia i wychowania, metodykę nauczania, bazę dydaktyczną oraz dokumentację planistyczną w spójną koncepcję działań edukacyjnych. W tym ujęciu program nauczania staje się nie tylko narzędziem realizacji treści dydaktycznych, lecz także elementem wspierającym profesjonalizm i autonomię nauczyciela w organizacji procesu kształcenia.

5. Planowanie zajęć edukacyjnych w szkole

Planowanie zajęć edukacyjnych w szkole stanowi jeden z kluczowych elementów organizacji procesu dydaktycznego oraz istotny składnik warsztatu pracy nauczyciela. Świadome planowanie umożliwia nauczycielowi racjonalne rozłożenie treści nauczania w czasie, dobór adekwatnych metod i form pracy oraz przewidywanie efektów edukacyjnych. W tym ujęciu

planowanie zajęć nie jest czynnością techniczną, lecz procesem dydaktycznym wymagającym refleksji i systematyczności.

Współczesna praktyka edukacyjna wymaga od nauczyciela elastycznego podejścia do planowania zajęć. Zróżnicowany poziom przygotowania uczniów, ich tempo pracy oraz zmienne warunki organizacyjne szkoły sprawiają, że planowanie powinno uwzględniać możliwość modyfikacji przyjętych założeń. Taka elastyczność sprzyja indywidualizacji nauczania oraz lepszemu dostosowaniu procesu kształcenia do realnych potrzeb uczniów.

Planowanie zajęć edukacyjnych w szkole pozostaje w ścisłym związku z programem nauczania, celami kształcenia oraz wymaganiami edukacyjnymi. Obejmuje ono zarówno planowanie długoterminowe, jak i krótkoterminowe, umożliwiając nauczycielowi spójne i konsekwentne realizowanie treści dydaktycznych. Właściwie zaplanowane zajęcia sprzyjają efektywnemu wykorzystaniu czasu dydaktycznego oraz zwiększają skuteczność oddziaływań edukacyjnych.

Planowanie zajęć pełni również funkcję wspierającą refleksję nauczyciela nad własną praktyką zawodową. Analiza realizowanych planów, obserwacja postępów uczniów oraz ocena osiągniętych rezultatów pozwalają na doskonalenie warsztatu pracy i podejmowanie świadomych decyzji dydaktycznych. W tym sensie planowanie zajęć edukacyjnych stanowi istotny element profesjonalizmu nauczyciela oraz jeden z fundamentów skutecznego procesu kształcenia.

Skutecznemu kształceniu towarzyszy zaplanowane, skuteczne oraz świadome i celowe działanie. Polega ono na gruntownie przemyślanym przewidywaniu czynności, jakie powinien nauczyciel wykonać podczas realizacji procesu edukacyjnego w oparciu o program nauczania i jest warunkiem koniecznym do skuteczności nauczania i uczenia się (Kupisiewicz, 2010). Dobrze zaplanowana realizacja przedmiotu przez nauczyciela, chroni go od przypadkowości i chaotyczności działania oraz pozwala mu ocenić w jakim stopniu realizuje wyznaczone cele nauczania i wychowania w podstawie programowej i programie nauczania.

5.1. Planowanie wynikowe

Planowanie wynikowe stanowi istotny element współczesnego warsztatu pracy nauczyciela, koncentrując się na efektach kształcenia osiąganych przez uczniów. Jego istotą jest powiązanie treści nauczania z jasno określonymi wymaganiami edukacyjnymi oraz przewidywanymi rezultatami procesu dydaktycznego. W tym ujęciu planowanie wynikowe umożliwia odejście od mechanicznej realizacji programu na rzecz świadomego zarządzania procesem uczenia się uczniów.

Współczesne podejście do planowania wynikowego akcentuje znaczenie precyzyjnego określania wymagań edukacyjnych, zarówno podstawowych, jak i ponadpodstawowych. Tak sformułowane wymagania pozwalają nauczycielowi na dostosowanie metod i form pracy do zróżnicowanych możliwości uczniów oraz sprzyjają indywidualizacji procesu kształcenia. Planowanie wynikowe staje się wówczas narzędziem wspierającym rozwój uczniów na różnych poziomach zaawansowania.

Istotnym aspektem planowania wynikowego jest jego ściśle powiązanie z procesem oceniania i ewaluacji osiągnięć uczniów. Jasno określone kryteria oceniania umożliwiają monitorowanie postępów uczniów oraz formułowanie informacji zwrotnej wspierającej ich dalszy rozwój edukacyjny. Planowanie wynikowe sprzyja również transparentności wymagań, co zwiększa poczucie bezpieczeństwa uczniów oraz ułatwia im zrozumienie oczekiwań nauczyciela.

Planowanie wynikowe pełni także funkcję porządkującą pracę nauczyciela, umożliwiając systematyczne analizowanie skuteczności podejmowanych działań dydaktycznych. Refleksja nad osiąganymi wynikami kształcenia pozwala na modyfikowanie strategii nauczania oraz doskonalenie warsztatu pracy. W tym sensie planowanie wynikowe stanowi istotny element profesjonalnego działania nauczyciela, łącząc planowanie, realizację i ocenę procesu kształcenia w spójną całość.

5.2. Planowanie metodyczne

Planowanie metodyczne stanowi bezpośrednie przełożenie założeń programowych, celów kształcenia oraz planowania wynikowego na konkretne działania podejmowane w trakcie jednostek dydaktycznych. Obejmuje ono szczegółowe projektowanie przebiegu zajęć, w tym dobór metod i form pracy, środków dydaktycznych oraz sposobów oceniania osiągnięć uczniów. W tym sensie planowanie metodyczne pełni funkcję operacyjną w warsztacie pracy nauczyciela.

Współczesne podejście do planowania metodycznego akcentuje elastyczność i refleksyjność nauczyciela w organizacji zajęć. Scenariusz lekcji czy konspekt powinny stanowić punkt odniesienia, a nie sztywny schemat działań. Zdolność modyfikowania przebiegu zajęć w odpowiedzi na potrzeby uczniów, dynamikę grupy oraz nieprzewidziane sytuacje dydaktyczne jest istotnym wyznacznikiem profesjonalizmu nauczyciela.

Istotnym elementem planowania metodycznego jest integracja różnych metod i technik nauczania w spójną strukturę zajęć. Dobór metod powinien wynikać z jasno określonych celów dydaktycznych oraz uwzględniać zróżnicowane style uczenia się uczniów. Planowanie meto-

dyczne umożliwia nauczycielowi świadome kształtowanie aktywności uczniów oraz efektywne wykorzystanie dostępnych środków dydaktycznych.

Planowanie metodyczne pełni również funkcję wspierającą proces ewaluacji pracy nauczyciela. Analiza realizacji zaplanowanych działań, osiągniętych efektów oraz reakcji uczniów pozwala na systematyczne doskonalenie warsztatu pracy. W tym ujęciu planowanie metodyczne staje się narzędziem refleksyjnego uczenia się nauczyciela oraz jednym z kluczowych elementów skutecznego procesu dydaktycznego.

5.3. Kształcenie w formach pozalekcyjnych

Kształcenie w formach pozalekcyjnych stanowi istotne uzupełnienie procesu dydaktyczno-wychowawczego realizowanego w ramach zajęć obowiązkowych. Działania podejmowane poza lekcjami umożliwiają nauczycielowi poszerzenie i pogłębienie treści kształcenia, a także stworzenie warunków sprzyjających rozwijaniu zainteresowań, uzdolnień oraz kompetencji społecznych uczniów. W tym ujęciu formy pozalekcyjne stanowią integralny element warsztatu pracy nauczyciela.

Formy pozalekcyjne charakteryzują się większą swobodą organizacyjną oraz elastycznością metodyczną, co pozwala nauczycielowi na stosowanie zróżnicowanych metod pracy, w tym metod aktywizujących, projektowych i praktycznych. Uczniowie uczestniczący w zajęciach pozalekcyjnych mają możliwość podejmowania działań opartych na własnej inicjatywie, współpracy oraz samodzielnym poszukiwaniu rozwiązań. Tego rodzaju aktywność sprzyja wzmacnianiu motywacji wewnętrznej oraz poczucia sprawczości uczniów.

Kształcenie w formach pozalekcyjnych odgrywa również istotną rolę w realizacji celów wychowawczych szkoły. Udział uczniów w kołach zainteresowań, projektach edukacyjnych, wycieczkach czy działaniach środowiskowych sprzyja kształtowaniu postaw społecznych, odpowiedzialności oraz umiejętności współdziałania. Nauczyciel pełni w tym procesie rolę opiekuna i animatora aktywności uczniów, wspierając ich rozwój w mniej sformalizowanej przestrzeni edukacyjnej.

Skuteczność kształcenia w formach pozalekcyjnych zależy od świadomego planowania oraz spójności podejmowanych działań z celami kształcenia i wychowania realizowanymi w szkole. Odpowiednio zaplanowane i realizowane formy pozalekcyjne stanowią cenne narzędzie wzbogacające warsztat pracy nauczyciela oraz przyczyniają się do wszechstronnego rozwoju uczniów.

Formy pozalekcyjne organizowane przez szkołę, odbywają się w szkole lub poza jej terenem i nie są częścią obowiązkowego programu szkolnego. Do takich form należą dodatkowe zajęcia pozalekcyjne, które jak podaje W. Okoń są: nieobowiązkową wykonywaną w czasie wolnym działalnością uczniów w obrębie szkoły obejmującą zajęcia w organizacjach młodzieżowych, kołach zainteresowań, świetlicy, sali gimnastycznej lub na boisku, w ogrodzie szkolnym, itd. (Okoń, 2003). Stanowią integralną część planu wychowawczego szkoły. Są także formą aktywności prowadzącą do mistrzostwa zawodowego i zaspokajania indywidualnych potrzeb każdego człowieka. Organizacja form pozalekcyjnych ma na celu rozbudzanie i rozwijanie zainteresowań oraz uzdolnień uczniów, zmniejszanie dysproporcji w osiągnięciach uczniów w trakcie procesu kształcenia, kształtowanie umiejętności interpersonalnych oraz propagowanie alternatywnych sposobów spędzania wolnego czasu (Czerepaniak-Walczak, 2020). Najczęściej organizowane formy pozalekcyjne w szkołach dotyczą dodatkowych zajęć dydaktyczno-wyrównawczych, specjalistycznych służących wyrównywaniu dysproporcji edukacyjnych w trakcie procesu kształcenia i rozwijających umiejętności i uzdolnienia dzieci w formie kół zainteresowań, klubów, różnych zespołów np. muzycznych, tanecznych, śpiewających, sportowych, teatrzyków itd. Praca w kółkach zainteresowań wyrabia w uczniach umiejętność współpracy w grupie lub zespole. Uczniowie cenią pracę swoją i kolegów, uczą się negocjować, terminowo realizować zadania, rozwijają twórcze pomysły. Uczniowie zdolni mogą także zaprezentować swoje umiejętności i uzdolnienia w czasie imprez i uroczystości szkolnych i środowiskowych.

5.4.Kształcenie w formach pozaszkolnych

Kształcenie w formach pozaszkolnych stanowi istotne uzupełnienie działań edukacyjnych realizowanych w ramach systemu szkolnego, poszerzając przestrzeń uczenia się o środowisko lokalne, instytucje kultury oraz różnorodne formy aktywności społecznej. Tego rodzaju działania umożliwiają uczniom zdobywanie wiedzy i doświadczeń w warunkach odmiennych od tradycyjnej klasy szkolnej, sprzyjając lepszemu rozumieniu rzeczywistości społecznej oraz praktycznemu zastosowaniu zdobytych kompetencji.

W formach pozaszkolnych rola nauczyciela ulega istotnemu rozszerzeniu. Przestaje on być wyłącznie realizatorem programu nauczania, a staje się koordynatorem, opiekunem oraz animatorem procesu uczenia się uczniów w różnych kontekstach edukacyjnych. Współpraca z instytucjami kultury, organizacjami społecznymi czy środowiskiem lokalnym wymaga od nauczyciela umiejętności organizacyjnych, komunikacyjnych oraz zdolności integrowania działań pozaszkolnych z celami kształcenia i wychowania realizowanymi w szkole.

Kształcenie w formach pozaszkolnych sprzyja rozwijaniu kompetencji społecznych, obywatelskich i kulturowych uczniów. Uczestnictwo w warsztatach, projektach środowiskowych, zajęciach edukacyjnych poza szkołą czy inicjatywach społecznych umożliwia uczniom uczenie się poprzez doświadczenie, współdziałanie oraz bezpośredni kontakt z praktyką. Takie formy edukacji wspierają rozwój samodzielności, odpowiedzialności oraz umiejętności funkcjonowania w zróżnicowanych środowiskach.

Skuteczność kształcenia w formach pozaszkolnych zależy od jego świadomego zaplanowania oraz spójności z celami dydaktyczno-wychowawczymi szkoły. Działania podejmowane poza szkołą powinny być integralną częścią warsztatu pracy nauczyciela, a nie jedynie incydentalnym uzupełnieniem procesu kształcenia. W tym sensie formy pozaszkolne stanowią ważny element nowoczesnej edukacji, poszerzając możliwości rozwoju uczniów oraz wzmacniając rolę nauczyciela jako organizatora uczenia się w różnych przestrzeniach edukacyjnych.

5.5. Kształcenie dorosłych

Kształcenie dorosłych stanowi istotny obszar współczesnej edukacji, wpisując się w ideę uczenia się przez całe życie. W warunkach dynamicznych przemian społecznych, technologicznych i rynku pracy edukacja dorosłych nabiera szczególnego znaczenia jako narzędzie podnoszenia kwalifikacji, adaptacji do zmian oraz rozwoju osobistego. W tym kontekście warsztat pracy nauczyciela ulega modyfikacji, dostosowując się do specyfiki potrzeb i doświadczeń osób dorosłych (Malewski, 2010).

Proces kształcenia dorosłych charakteryzuje się odmiennymi uwarunkowaniami niż edukacja dzieci i młodzieży. Dorośli uczestnicy procesu edukacyjnego dysponują bogatym doświadczeniem życiowym i zawodowym, które wpływa na sposób przyswajania wiedzy oraz oczekiwania wobec nauczyciela. Wymaga to od nauczyciela stosowania metod opartych na dialogu, wymianie doświadczeń oraz praktycznym zastosowaniu zdobytej wiedzy. Nauczyciel w kształceniu dorosłych pełni rolę moderatora i partnera w procesie uczenia się, a nie jedynie przekaziciela treści.

Kształcenie dorosłych sprzyja wykorzystywaniu metod aktywizujących, problemowych oraz projektowych, które umożliwiają uczestnikom odnoszenie treści edukacyjnych do realnych sytuacji zawodowych i społecznych. Skuteczność procesu dydaktycznego zależy w dużej mierze od elastyczności nauczyciela, jego umiejętności diagnozowania potrzeb edukacyjnych oraz dostosowywania form i metod pracy do zróżnicowanych celów uczestników kształcenia.

W warsztacie pracy nauczyciela kształcenie dorosłych zajmuje szczególne miejsce, ponieważ wymaga łączenia kompetencji dydaktycznych z umiejętnościami komunikacyjnymi i organizacyjnymi. Świadome planowanie procesu edukacyjnego, uwzględniające doświadczenie, motywację i ograniczenia czasowe dorosłych uczestników, sprzyja efektywności kształcenia oraz wzmacnia jego praktyczny wymiar. W tym sensie kształcenie dorosłych stanowi ważny element nowoczesnego warsztatu pracy nauczyciela, odpowiadającego na wyzwania współczesnego społeczeństwa.

6. Diagnozowanie osiągnięć ucznia

Diagnozowanie osiągnięć ucznia stanowi istotny element procesu dydaktycznego oraz ważny składnik warsztatu pracy nauczyciela. Jego celem jest systematyczne rozpoznawanie poziomu wiedzy, umiejętności i postaw uczniów w odniesieniu do założonych celów kształcenia. W przeciwieństwie do oceniania, które koncentruje się na wartościowaniu efektów pracy ucznia, diagnoza pełni przede wszystkim funkcję informacyjną i wspierającą proces uczenia się.

Współczesne podejście do diagnozowania osiągnięć ucznia akcentuje jego formatywny charakter. Diagnoza służy nauczycielowi do identyfikowania trudności edukacyjnych, monitorowania postępów uczniów oraz dostosowywania metod i form pracy do ich indywidualnych potrzeb. Dzięki temu proces dydaktyczny może być modyfikowany w sposób elastyczny i adekwatny do aktualnych możliwości uczniów.

Istotnym elementem diagnozowania osiągnięć ucznia jest dobór odpowiednich narzędzi diagnostycznych, takich jak obserwacja, analiza prac uczniów, testy osiągnięć czy rozmowa dydaktyczna. Narzędzia te powinny być spójne z celami kształcenia oraz umożliwiać rzetelne i obiektywne rozpoznanie poziomu osiągnięć ucznia. Właściwie prowadzona diagnoza stanowi podstawę do formułowania informacji zwrotnej wspierającej dalszy rozwój edukacyjny uczniów.

Diagnozowanie osiągnięć ucznia pełni również funkcję refleksyjną w pracy nauczyciela. Analiza wyników diagnozy pozwala na ocenę skuteczności stosowanych metod dydaktycznych oraz podejmowanie świadomych decyzji dotyczących dalszego planowania procesu kształcenia. W tym sensie diagnoza osiągnięć ucznia stanowi istotny element profesjonalnego warsztatu pracy nauczyciela, łącząc ocenę efektów nauczania z doskonaleniem praktyki pedagogicznej.

6.1. Pomiar dydaktyczny metodą sprawdzania osiągnięć

Pomiar dydaktyczny metodą sprawdzania osiągnięć stanowi istotny element procesu oceniania i diagnozowania efektów kształcenia. Jego celem jest obiektywne i systematyczne ustalenie stopnia opanowania przez uczniów określonych wiadomości i umiejętności w odniesieniu do założonych celów kształcenia. W tym ujęciu pomiar dydaktyczny pełni funkcję informacyjną, wspierającą zarówno ucznia, jak i nauczyciela w procesie uczenia się.

Współczesna dydaktyka podkreśla znaczenie rzetelności i trafności stosowanych narzędzi pomiaru dydaktycznego. Sprawdziany, testy osiągnięć czy inne formy sprawdzania wiedzy powinny być konstruowane w sposób umożliwiający rzeczywistą ocenę osiągnięć uczniów, a nie jedynie odtwarzanie zapamiętanych informacji. Odpowiednio zaprojektowany pomiar dydaktyczny pozwala na ocenę zarówno poziomu wiedzy faktograficznej, jak i umiejętności analizy, syntezy oraz zastosowania wiedzy w praktyce.

Istotnym elementem pomiaru dydaktycznego jest jego powiązanie z celami kształcenia oraz wymaganiami edukacyjnymi. Narzędzia sprawdzania osiągnięć powinny odzwierciedlać założone cele dydaktyczne oraz umożliwiać ich weryfikację. Dzięki temu pomiar dydaktyczny staje się spójnym elementem procesu dydaktycznego, łączącym planowanie, realizację i ocenę efektów kształcenia.

Pomiar dydaktyczny metodą sprawdzania osiągnięć pełni również funkcję refleksyjną w pracy nauczyciela. Analiza wyników sprawdzianów i testów pozwala na identyfikowanie obszarów wymagających doskonalenia, modyfikowanie stosowanych metod nauczania oraz podejmowanie działań wspierających uczniów w osiąganiu lepszych rezultatów edukacyjnych. W tym sensie pomiar dydaktyczny stanowi ważny element profesjonalnego warsztatu pracy nauczyciela, służący podnoszeniu jakości procesu kształcenia.

Sprawdzanie i rejestrowanie osiągnięć szkolnych powinno odbywać się w toku realizacji całego procesu dydaktycznego z nastawieniem na zmiany w kształceniu, tzw. sprawdzanie kształtujące i na zakończenie kształcenia tzw. sprawdzanie sumujące. Ze sprawdzaniem osiągnięć uczniów wiąże się pojęcie kontroli, oceny i pomiaru. Kontrola to porównanie stanu faktycznego z wymaganiami, które pozwala sprawdzić i ocenić poczynione postępy ucznia. Nauczyciel dzięki kontroli może zlikwidować rozbieżności między zakładanymi celami, a faktycznymi wiadomościami i umiejętnościami uczniów. Kontrola w procesie dydaktycznym występuje podczas rozpoznawania możliwości intelektualnych ucznia przy realizacji zadań programowych, w badaniu prawidłowości przebiegu kształcenia oraz w ustalaniu osiągnięć i rezultatów kształcenia

(Nowak, 2008). Znane są różne formy kontroli: ustne, pisemne, praktyczne, graficzne, kontrola poprzez pracę z książką, analizę pomocy naukowych oraz kontrola przez obserwację. Wszystkie te metody kontroli związane są z metodami oceniania. Ocena szkolna jest informacją o wyniku kształcenia wraz z komentarzem dotyczącym tego wyniku i może być wyrażona w formie stopnia szkolnego, opinii pisemnej lub ustnej w stosunku do osiągnięć ucznia. Ocenianie ma pomóc uczniowi w poznaniu własnych możliwości, budowaniu własnej motywacji do rozwoju, kształtowaniu zainteresowań związanych z danym przedmiotem oraz wspierać ucznia w dążeniu do własnej kariery. Ocena szkolna wyrażona cyfrą lub słowna ma dla ucznia określoną wartość dydaktyczną, wychowawczą i społeczną, z którą będzie się utożsamiał.

6.2. Test, jako narzędzie pomiaru dydaktycznego

Test dydaktyczny stanowi jedno z najczęściej stosowanych narzędzi pomiaru osiągnięć uczniów, umożliwiając obiektywną i systematyczną ocenę poziomu opanowania określonych wiadomości i umiejętności. Jego zastosowanie pozwala na porównywanie wyników uczniów z przyjętymi kryteriami oraz monitorowanie postępów w procesie kształcenia. W tym ujęciu test pełni funkcję diagnostyczną, kontrolną oraz informacyjną.

Skuteczność testu jako narzędzia pomiaru dydaktycznego zależy od jego poprawnej konstrukcji oraz zgodności z celami kształcenia. Test powinien obejmować treści istotne z punktu widzenia realizowanego programu nauczania oraz umożliwiać ocenę różnych poziomów osiągnięć uczniów. Odpowiednio zaprojektowany test pozwala na sprawdzenie nie tylko wiedzy faktograficznej, lecz także umiejętności analizy, wnioskowania oraz praktycznego zastosowania wiedzy.

Istotnymi cechami testu dydaktycznego są jego rzetelność, trafność i obiektywność. Rzetelność odnosi się do stabilności i powtarzalności uzyskiwanych wyników, trafność zaś do stopnia, w jakim test mierzy zakładane osiągnięcia edukacyjne. Obiektywność testu polega natomiast na niezależności wyników od osoby oceniającej. Spełnienie tych kryteriów zwiększa wiarygodność wyników pomiaru dydaktycznego oraz umożliwia ich wykorzystanie w procesie diagnozowania osiągnięć uczniów.

Test jako narzędzie pomiaru dydaktycznego powinien być stosowany w sposób świadomy i przemyślany. Nadmierne lub schematyczne wykorzystywanie testów może prowadzić do zawężenia procesu kształcenia do przygotowania uczniów wyłącznie pod sprawdzanie wiedzy. Dlatego istotne jest, aby testy stanowiły jeden z elementów systemu oceniania i diagnozy,

uzupełniany innymi metodami pomiaru osiągnięć uczniów. W tym sensie test dydaktyczny pozostaje ważnym, lecz nie jedynym narzędziem w profesjonalnym warsztacie pracy nauczyciela.

6.3. Ewaluacja

Ewaluacja stanowi istotny element procesu dydaktyczno-wychowawczego oraz ważny składnik warsztatu pracy nauczyciela. Jej celem jest systematyczna ocena jakości podejmowanych działań edukacyjnych oraz stopnia realizacji założonych celów kształcenia i wychowania. W odróżnieniu od pomiaru dydaktycznego, który koncentruje się na wynikach uczniów, ewaluacja obejmuje szerszą perspektywę, uwzględniającą skuteczność metod nauczania, organizację procesu dydaktycznego oraz warunki, w jakich przebiega kształcenie (Kędzierska & Potyrała, 2015).

Współczesne podejście do ewaluacji akcentuje jej rozwojowy i refleksyjny charakter. Ewaluacja nie powinna być traktowana wyłącznie jako narzędzie kontroli, lecz jako proces wspierający doskonalenie pracy nauczyciela i podnoszenie jakości edukacji. Analiza wyników kształcenia, opinii uczniów oraz własnych obserwacji pozwala nauczycielowi na identyfikowanie mocnych stron prowadzonych działań oraz obszarów wymagających modyfikacji.

Istotnym elementem ewaluacji jest dobór adekwatnych narzędzi, takich jak analiza dokumentacji dydaktycznej, obserwacja zajęć, ankiety, rozmowy z uczniami czy analiza wyników pomiaru dydaktycznego. Zastosowanie zróżnicowanych źródeł informacji umożliwia uzyskanie pełniejszego obrazu skuteczności procesu edukacyjnego oraz sprzyja podejmowaniu trafnych decyzji dydaktycznych.

Ewaluacja pełni również funkcję wspierającą rozwój zawodowy nauczyciela. Refleksja nad własną praktyką dydaktyczną, oparta na rzetelnej analizie danych, sprzyja doskonaleniu warsztatu pracy oraz podejmowaniu działań innowacyjnych. W tym sensie ewaluacja stanowi nieodłączny element profesjonalizmu nauczyciela, łącząc ocenę efektów pracy z ciągłym procesem uczenia się i rozwoju zawodowego.

Zakończenie

Warsztat pracy nauczyciela stanowi złożony i dynamiczny system działań dydaktyczno-wychowawczych, który wymaga świadomego planowania, realizacji oraz systematycznej refleksji. Jak wykazano w niniejszym artykule, skuteczność pracy nauczyciela nie zależy wyłącznie od znajomości treści nauczania, lecz od umiejętności integrowania celów kształcenia i wychowa-

nia, metod dydaktycznych, bazy dydaktycznej oraz narzędzi diagnozy i ewaluacji w spójną koncepcję działania.

Współczesne wyzwania edukacyjne, wynikające z dynamicznych przemian społecznych, technologicznych oraz kulturowych, wymagają od nauczyciela elastycznego i refleksyjnego podejścia do własnej praktyki zawodowej. Warsztat pracy nauczyciela nie może być traktowany jako zbiór niezmiennych schematów, lecz jako proces podlegający ciągłemu doskonaleniu i dostosowywaniu do potrzeb uczniów oraz warunków funkcjonowania szkoły. Szczególnego znaczenia nabiera tu planowanie procesu edukacyjnego, diagnozowanie osiągnięć uczniów oraz ewaluacja podejmowanych działań.

Przeprowadzona analiza wskazuje, że nowoczesny warsztat pracy nauczyciela obejmuje zarówno działania realizowane w ramach zajęć obowiązkowych, jak i formy pozalekcyjne, pozaszkolne oraz kształcenie dorosłych. Tak szeroko rozumiana aktywność edukacyjna sprzyja wszechstronnemu rozwojowi uczniów oraz realizacji idei uczenia się przez całe życie. Rola nauczyciela ulega w tym kontekście rozszerzeniu, obejmując funkcje organizatora, moderatora oraz refleksyjnego praktyka.

Podsumowując, warsztat pracy nauczyciela należy postrzegać jako kluczowy czynnik jakości procesu edukacyjnego. Świadome i systematyczne doskonalenie tego warsztatu sprzyja nie tylko osiąganiu lepszych efektów kształcenia, lecz również rozwojowi zawodowemu nauczyciela oraz podnoszeniu jakości pracy szkoły jako instytucji edukacyjnej. Przedstawione w artykule rozważania mogą stanowić punkt wyjścia do dalszych analiz nad rolą nauczyciela we współczesnym systemie edukacji.

Bibliografia

- Beghetto, R. A., & Kaufman, J. C. (2014). Classroom contexts for creativity. *High Ability Studies*, 25(1), 53–69. <https://doi.org/10.1080/13598139.2014.905247>
- Craft, A. (2005). *Creativity in schools: Tensions and dilemmas*. London: Routledge.
- Cropley, A. J. (2015). *Creativity in education and learning: A guide for teachers*. London: Routledge.
- Czerepaniak-Walczak, M. (2020). *Iluzja upelnomocnienia jako srodka emancypacji w edukacji i poprzez edukacje*. Instytut Pedagogiki Uniwersytetu Wrocławskiego.
- European Commission. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Fullan, M., & Langworthy, M. (2014). *A rich seam: How new pedagogies find deep learning*. London: Pearson.
- Gajewska, G., Doliński, A. (2002). *Teoretyczno-metodyczne aspekty warsztatu pedagoga Tom 1*. PEKW "GAJA" Zielona Góra.
- Kędzierska, B., Potyrała, K. (2015). Kształcenie i doskonalenie nauczycieli w globalizującym się społeczeństwie, *Rocznik Lubuski*, T. 41, część 2.

- Kupisiewicz, Cz. (2010). *Szkice z dziejów dydaktyki. Od starożytności po czasy dzisiejsze*, Wydawnictwo Impuls, Kraków.
- Krzyżewska, J. (1998). *Aktywizujące metody i techniki w edukacji*, Wydawnictwo J. Krzyżewska, Suwałki.
- Malewski, M. (2010). *Od nauczania do uczenia się. O paradygmatycznej zmianie w andragogice*, Wrocław.
- Nęcka, E. (2001). *Psychologia twórczości*. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
- Niemierko, B. (2002). *Pomiar wyników kształcenia*. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.
- Niemierko, B. (2009). *Kształcenie szkolne. Podręcznik skutecznej dydaktyki*. Warszawa: Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne.
- Nowak, S. (2008), *Metodologia badań społecznych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- OECD. (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. Paris: OECD Publishing.
- Okoń, W. (2003). *Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej*, Wydawnictwo Akademickie "Żak".
- Pólturzycki, J. (2002). *Dydaktyka dla nauczycieli*. Novum, Płock.
- Rylke, H., Klimowicz, G. (1992). *Szkoła dla ucznia. Jak uczyć życia z ludźmi*, Warszawa.
- Sawyer, R. K. (2012). *Explaining creativity: The science of human innovation* (2nd ed.). New York: Oxford University Press.
- Siemieniecki, B. (2008), *Pedagogika medialna. T. 2*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Suchodolski, B. (1958). *O pedagogikę na miarę naszych czasów*, Warszawa.
- Śliwerski, B., Milerski B. (2000), *Leksykon PWN. Pedagogika*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
- Tokarz, A. (2005). *Stymulatory i inhibitory aktywności twórczej*. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Żukowska, Z. (1993). Nauczyciel: człowiek – pedagog – specjalista. *Wychowanie Fizyczne i Zdrowotne*, (4), 13–16.

Marta Kodura

ORCID 0009-0003-6478-0149

mkodura@swps.edu.pl

Jak rozwijać umiejętności transwersalne i adaptacyjność z wykorzystaniem teorii uczenia się w paradygmacie interpretatywno-konstruktywistycznym? Badania i praktyka w wybranych szkołach oraz Laboratoriach Centrum Nauki Kopernik.

How to Develop Transversal Skills and Adaptability Using Learning Theory within the Interpretive–Constructivist Paradigm? Research and Practice in Selected Schools and the Laboratories of the Copernicus Science Centre.

Streszczenie

Paradygmaty interpretatywno-konstruktywistyczne wskazują istotną rolę ucznia w konstruowaniu własnego zrozumienia zjawisk poprzez eksperymenty i współpracę rówieśniczą, podczas których zachodzą liczne procesy poznawczo-rozwojowe. W kontekście przedmiotów STEAM dydaktyka konstruktywistyczna zachęca uczniów do aktywnego i samodzielnego zgłębiania pojęć naukowych, zadawania pytań, stawiania hipotez, eksperymentowania i wyciągania wniosków. Odwołuje się do zjawisk naturalnych, uczenia się opartego na dociekaniu i metodzie badawczej. Podążając za zainteresowaniami ucznia, wspiera rozwój umiejętności krytycznego myślenia, rozwiązywania problemów, współpracy, a także adaptacyjności, które są niezbędne dla przyszłych ról w złożonym świecie i na rynku pracy.

Celem artykułu jest analiza potrzeb i sposobów rozwoju kompetencji uczniów oraz przyszłych pracowników oraz umiejętności transformatywnych, transwersalnych i adaptacyjności w celu właściwego odnalezienia się w rzeczywistości VUCA w kontekście nauk przyrodniczych i najbliższych zmian programowych w edukacji formalnej w Polsce.

Jak dowodzą liczne badania, praktyka części nauczycieli oraz edukatorów Centrum Nauki Kopernik, edukacja oparta na doświadczaniu i eksperymentowaniu w dydaktyce konstruktywistycznej inspirowa, zachęca do eksperymentowania i refleksji, pozwalając uczniom rozwinąć głębsze zrozumienie pojęciowe poznawanych zjawisk i liczne kompetencje.

Słowa kluczowe: edukacja, kompetencje przyszłości, umiejętności transwersalne, konstruktywizm, innowacyjne metody dydaktyczne, przedmioty przyrodnicze, nastolatki, sprawczość, zaangażowanie, STEAM, adaptacyjność.

Abstract

Interpretive–constructivist paradigms highlight the crucial role of the learner in constructing their own understanding of phenomena through experiments and peer collaboration, during which numerous cognitive and developmental processes take place. In the context of STEAM subjects, constructivist teaching encourages students to actively and independently explore scientific concepts, ask questions, formulate hypotheses, experiment, and draw conclusions. It refers to natural phenomena, inquiry-based learning, and the scientific method. By following learners' interests, it supports the development of critical thinking, problem-solving, collaboration, and adaptability—competencies essential for future roles in a complex world and in the labour market.

The aim of this article is to analyse the needs and ways of developing students' and future employees' competencies, as well as transformative and transversal skills and adaptability, in order to function effectively in a VUCA reality, within the context of the natural sciences and the forthcoming curriculum changes in formal education in Poland.

As demonstrated by numerous studies, and by the practices of some teachers and educators at the Copernicus Science Centre, experience- and experiment-based education within constructivist didactics inspires learners, encourages experimentation and reflection, and enables students to develop deeper conceptual understanding of the phenomena they study, along with a wide range of competencies.

Key words: education, future competences, transversal skills, constructivism, innovative teaching methods, science subjects, teenagers, agency, engagement, STEAM, adaptability.

Wstęp.

Współczesne funkcjonowanie jednostki na rynku pracy bywa nieprzewidywalne wobec rzeczywistości nazywanej VUCA (ang. Volatility – zmienność, Uncertainty – niepewność, Complexity – złożoność, Ambiguity – niejednoznaczność) i BANI (ang. Brittle – kruchy, Anxious – zaniepokojony, Non-linear – nieliniowy, Incomprehensible – niezrozumiały). Zmienność oczekiwań na rynku pracy, rosnąca złożoność wynikająca z postępu technologicznego i rozwoju społeczeństwa opartego na wiedzy sprawia, że świat VUCA stawia nowe zadania zarówno przed rynkiem pracy, jak i edukacją. Wraz z wysokim wzrostem tempa rozwoju technologii i wiedzy, zmienia się rynek pracy, wymagający stałego dopasowania do otoczenia i reorganizacji, stąd pojawiają się oczekiwania nowych kompetencji pracowniczych. To z kolei stawia wymóg ciągłego uczenia się, co warunkuje rozwój przedsiębiorstw. Badania przeprowadzone przez Polski Instytut Ekonomiczny (PIE, 2022) wskazują, że „kompetencje pracowników odgrywają kluczową rolę w uzyskiwaniu efektywności pracy w różnych obszarach i dziedzinach życia społeczno-gospodarczego.” Obecnie za najbardziej deficytowe i pożądane uznano: kreatywność, czyli łatwość znajdowania nieoczywistych rozwiązań (48% wskazań), a także krytyczne myślenie (36%). Podobne wyniki zaprezentowano w przeglądzie systematycznym, w którym, najwyższy wynik kompetencji cenionych przez pracodawców na całym świecie, obok podstawowych umiejętności, osiąga komunikacja ustna i pisemna, umiejętność pracy zespołowej i rozwiązywania problemów. Naprzeciw powyższym potrzebom wychodzą liczne działania nauczycieli i edukatorów, które znajdą w najbliższym czasie swoje częściowe odzwierciedlenie w nowym programie szkolnym proponowanym w ramach Reforma26 Kompas Jutra.

1. Rozwój kompetencji jako cel edukacji

Zadanie, jakie rynek pracy stawia systemowi edukacji nakreśla cel, zarysowany przez programy OECD (Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju). Będąc ważną międzynarodową organizacją gospodarczą, skupiającą 38 wysoko rozwiniętych państw, w tym Polskę od 1996 r., OECD wytycza trendy rozwoju umiejętności i kompetencji najbardziej oczekiwanych we współczesności i przyszłości. W raporcie *Learning compass 2030* OECD, zdefiniowano, iż „umiejętności to zdolność i potencjał do realizacji procesów oraz do odpowiedzialnego wykorzystywania wiedzy dla osiągnięcia zakładanego celu. Umiejętności są częścią holistycznej koncepcji kompetencji, obejmującej mobilizację wiedzy, umiejętności, postaw i wartości w celu sprostania złożonym wymaganiom.”. W ten sposób cel edukacji w społeczeństwie nowoczesnym, odzwierciedla potrzebę kultywowania podmiotowości jednostek, pozwalając na jej

indywidualny rozwój, jednocześnie zapewniając ład i rozwój społeczny w sferach ekonomicznych.

Na przełomie lat 60. i 70. XX wieku. amerykański psycholog społeczny McClelland zdefiniował pojęcie kompetencji i określił, że mają kluczowe znaczenie dla osiągnięcia sukcesu zawodowego, w przeciwieństwie do wcześniejszych przekonań, że to inteligencja i osobowość są decydującymi czynnikami w karierze zawodowej. Kompetencje zbudowane są z trzech elementów: „motywacji i cech charakteru, obrazu własnej osoby i roli społecznej, umiejętności”. Pojmowane wówczas znaczenie kompetencji różniło się od dzisiejszej definicji, która została sformułowana przez Boyatzisa w 1982 roku. Badacz określił kompetencje jako „potencjał istniejący w człowieku, prowadzący do takiego zachowania, które przyczynia się do zaspokojenia wymagań na danym stanowisku pracy w ramach otoczenia organizacji, co z kolei daje pożądane wyniki”. Powszechnie stosowane są zamiennie terminy „kompetencje”, „umiejętności”, „kwalifikacje”, czy „uprawnienia”, jednak pojęcia te w rzeczywistości nie są tożsame. Kwalifikacje mają charakter nadrzędny wobec wiedzy; definiuje się je jako zbiór wiedzy i umiejętności niezbędnych do wykonania określonych zadań zawodowych, uprawnienia to kompetencje potwierdzone statusem prawnym, umiejętności to praktyczna biegłość w czynnościach, a kompetencje to zakres wiedzy, umiejętności i doświadczenia, ale także uprawnienia pracownika do podejmowania decyzji. Definicje pojęć okazują się szerokie i wskazują na ich bogactwo oraz złożoność.

2. Kompetencje i umiejętności

W Zaleceniu Rady UE z 2018 r. (2006 r.) kompetencje zostały zdefiniowane jako połączenie „wiedzy, umiejętności i postaw. Wiedza składa się z faktów, koncepcji, idei i teorii, które są ustalone i pomagają zrozumieć konkretny problem.” Kompetencje XXI wieku to zestaw umiejętności, wiedzy, które są kluczowe dla jednostek, aby mogły się rozwijać w coraz bardziej połączonym, szybkim i złożonym świecie. W raporcie Centrum Edukacji Obywatelskiej (CEO, 2022, s. 6), wśród najbardziej pożądanych kompetencji, prym wiodą: myślenie innowacyjne, aktywne uczenie się, kreatywność, myślenie krytyczne i analiza, złożone rozwiązywanie problemów, rozumowanie.

Badania krajowe i międzynarodowe wskazują, jak analizuje Halicka (2024), że na polskim rynku pracy trzy kluczowe trendy międzybranżowe, obejmujące cyfryzację, automatyzację i zieloną transformację, będą zyskiwać na znaczeniu. Stąd potrzeba dostosowania edukacji do transformacji rynku pracy i rozwoju kompetencji, które mogą pozwolić na sprostanie jego

wymogom, a także potrzeba rozwoju systemu uczenia transformatywnego dorosłych, pozwalająca na elastyczną adaptację do szybkich zmian rynku pracy.

W definicjach kompetencji i umiejętności dla ESCO (Europejskiej Klasyfikacji Umiejętności/Kompetencji Kwalifikacji i Zawodów), zespół (Hart et al, 2020) określił umiejętności i kompetencje myślenia (poznawcze) jako „odnoszące się do zdolności stosowania procesów umysłowych: gromadzenia, konceptualizacji, analizowania, syntezy i/lub oceny informacji zebranych z lub wygenerowanych przez obserwację, doświadczenie, refleksję, rozumowanie lub komunikację.” Szczególnie cenione przez przedsiębiorców są umiejętności analizowania i przetwarzania informacji, czyli ocenianie informacji i wykazywanie się logicznym rozumowaniem. W obrębie umiejętności komunikacyjnych wyróżniono m.in.: współpracę z innymi w zespołach i sieciach, zarządzanie i przewodzenie innym, uzgadnianie i negocjowanie. Dla kolejnej definicji cenionej umiejętności tj. rozwiązywanie problemów, zidentyfikowano koncepcje: wykonywanie obliczeń, identyfikowanie i rozwiązywanie problemów, podejmowanie decyzji. W aspekcie innowacji i kreatywności wyróżniono: działanie intuicyjne, demonstrowanie holistycznego myślenia, myślenie kreatywne, krytyczne i elastyczne.

Kompas Uczenia się OECD 2030 wyróżnia trzy rodzaje umiejętności (OECD, 2019): „umiejętności poznawcze i metapoznawcze (myślenie krytyczne, myślenie kreatywne, uczenie się uczenia i samoregulację), umiejętności społeczne i emocjonalne (empatia, poczucie skuteczności, odpowiedzialność i współpraca), umiejętności praktyczne i fizyczne (korzystanie z nowych urządzeń technologii informacyjno-komunikacyjnych)”. Podobnie World Economic Forum wyznacza kształt rynku pracy i popyt na kompetencje w raporcie (WEF, 2023), w którym myślenie analityczne i kreatywne pozostały najważniejszymi umiejętnościami pracowników w 2023 roku. Myślenie analityczne jest uważane za umiejętność podstawową przez więcej firm niż jakakolwiek inna umiejętność, (...) a myślenie kreatywne, zajmuje drugie miejsce, wyprzedzając trzy umiejętności związane z poczuciem własnej skuteczności – odporność, elastyczność i zwinność; motywację i samoświadomość; oraz ciekawość i uczenie się przez całe życie – w uznaniu znaczenia zdolności pracowników do adaptacji do przeorganizowanych miejsc pracy”.

Ze wspomnianych raportów wyłania się obraz dynamicznych potrzeb edukacyjnych, których realizacja w edukacji powinna zostać wzmocniona systemowo. Każda z wymienionych kompetencji jest istotna w edukacji i na rynku pracy. Edukacja na świecie zmierza ku rozwojowi głębokiego rozumowania i refleksji, naprzeciw czemu wychodzą teorie uczenia się oparte na paradygmatach konstruktywistyczno-interpretatywnych realizujące m.in. założenia edukacji

opartej na kompetencjach CBE (Competences Based Education). Niestety edukacja w Polsce nie przeszła jeszcze gruntownej transformacji zmierzającej do ukierunkowania jej efektów na rozwój kompetencji, ale najbliższe zmiany w ramach wdrażanej Reformy²⁶ Kompas jutra, mają szansę wnieść nowe możliwości ich rozwoju.

2.1. Umiejętności transformatywne i transwersalne (przekrojowe)

OECD Learning Compass 2030 definiuje umiejętności, postawy i wartości, których uczniowie potrzebują, aby przekształcić społeczeństwo i kształtować przyszłość dla lepszego życia jako "kompetencje transformatywne". Zdefiniowano je jako umiejętności tworzenia nowej wartości, godzenia napięć i dylematów oraz branie odpowiedzialności. Takie kompetencje mogą być wykorzystywane w wielorakich kontekstach i sytuacjach oraz mogą pomóc uczącym się poruszać się w różnych sytuacjach i doświadczeniach (Grayling, 2017). Już w 2018 twórcy raportu (OECD, 2019) zaznaczyli, że aby „poradzić sobie z innowacją, zmianą, różnorodnością i niepewnością, jednostki myśleć muszą umieć samodzielnie, ale pracować grupowo”. Raporty wskazują na zasadność rozwoju umiejętności opartych na innowacyjności, adaptacji, kreatywności, ciekawości i otwartości umysłu.

2.2. Teoria transformatywnego uczenia się

Oparta na teorii psychologii poznawczej i rozwojowej osób dorosłych, teoria transformatywnego uczenia się wywodzi się z prac Jacka Mezirowa (1991). Zasadniczym konceptem jest w niej proces nadawania znaczenia doświadczeniom poprzez refleksję, refleksję krytyczną i krytyczną autorefleksję – nazwaną transformacją perspektywy. Podobnie teoria uczenia się transformacyjnego Daloza (1986) opiera się na konstruktywistycznym spojrzeniu na wiedzę i naukę - na procesach holistycznych i intuicyjnych, i jest nastawiona na zmianę osobistą. Jest szczególnym rodzajem uczenia się akomodacyjnego, podczas którego nadawane pojęciom i doświadczeniom znaczenia, prowadzą do przebudowania struktur poznawczych i zdobycia nowych kompetencji. Wiedza i kompetencje pojawiają się w ramach zdarzeń społecznych mających na celu zrozumienie nowych doświadczeń. Stają się znaczące, gdy uznane są za osobiście istotne, mają celowość i wskazują na cechy oraz wartości ważne dla danej osoby lub grupy. Poprzez doświadczenia edukacyjne uczestnicy stają w obliczu nowych sytuacji, które kwestionują ich dotychczasowe założenia, przekonania, wartości lub wyobrażenia o świecie. W świetle teorii Jacka Mezirowa, uczenie się jest procesem prowadzącym do głębokiej transformacji w sposobie myślenia i interpretowania świata przez jednostkę. Służy rozwojowi kompetencji i adaptacji do zadań i wymagań.

2.3. Kompetencje transwersalne (przekrojowe)

Inną klasyfikacją cechują się podobne w zastosowaniu, lecz nieco inaczej zdefiniowanie kompetencje transwersalne. Jak ustalono w zaleceniach Parlamentu Europejskiego i Rady z 2006 roku, kompetencje te, nazywane także przekrojowymi, są niezbędne „do samorealizacji, aktywnego obywatelstwa, włączenia społecznego i zatrudnienia, ponieważ są istotne w społeczeństwie wiedzy”. Odnoszą się do szeregu ważnych umiejętności, które można nabyć, aby pomyślnie dostosować się do zmian i prowadzić satysfakcjonujące, i produktywne życie. Rekomendacje obejmują osiem kluczowych umiejętności. Podobnie UNESCO w jednym ze swoich raportów zaproponowała sześć kategorii umiejętności transwersalnych, do których zaliczono „krytyczne i innowacyjne myślenie – związane m. in. z umiejętnością znajdowania rozwiązań istniejących problemów biznesowych, identyfikowania ich słabych punktów; o umiejętności interpersonalne, wykorzystywane w relacjach z innymi ludźmi, współpracy; o umiejętności intrapersonalne – zdolność do przewidywania, obserwowania, analizowania, kontrolowania i oceniania procesów poznawczych”. W raporcie ESCO zostały one zdefiniowane jako (TSC) nabyte i sprawdzone zdolności, powszechnie uznawane za niezbędne lub cenne dla skutecznego działania w praktycznie każdym rodzaju pracy i uczenia się (Hart, Noack, Plaimauer, Bjornavold, 2020, s. 64), są wysoce przenośne i trwałe. Zdolność radzenia sobie z niepewnością, rozwijania nowych postaw i wartości, oraz działania w sposób produktywny i znaczący, pozostaje na chwilę obecną wyjątkową umiejętnością człowieka, jak wskazują w raporcie Laukonnen, Biddel i Gallagher, (OECD 2019, s. 63), z którą obecnie sztuczna inteligencja (AI) nie potrafi konkurować.

Jak założyła Baczyńska (2015), kompetencje rozpatrywane są na wiele sposobów jako „zestaw złożonych umiejętności nabytych, opartych na wiedzy, doświadczeniu i predyspozycjach przejawiających się we działaniach, które determinują efektywne wykonywanie obowiązków”. Przeprowadzono badania (Jurczyk, 2024), których celem była identyfikacja kluczowych kompetencji transwersalnych lidera w gospodarce cyfrowej i analiza potrzeb rynku w kierunku rozwoju kompetencji transwersalnych. Zastosowano ustrukturyzowany kwestionariusz badań przygotowany zgodnie z propozycją kompetencji wskazaną przez Włoch i Śledziowską (2019), Kane et al. (2021) oraz Sidor-Rządkowską (2023). Próba badawcza została dobrana w sposób celowy (n=14), wśród liderów na stanowiskach kierowniczych i specjalistycznych, średnia wieku wynosiła 38 lat w celu podwyższeniu jakości oczekiwanych informacji. Zamierzeniem było zbadanie respondentów decyzyjnych w rekrutacji pracowników. Wyniki badań wskazały na „rosnące znaczenie i potrzebę adaptacyjności do warunków pracy w świecie szybkich zmian

poprzez kształcenie umiejętności szybkiego przystosowywania się do środowiska pracy cyfrowej, komunikowania się na wysokim poziomie (...), a jednocześnie zachowania (...) dystansu i odporności psychicznej”. Adaptacyjność, rozumianą jako umiejętność działania w sytuacji niepewności, można transponować do kluczowych obszarów kompetencyjnych nakreślonych przez Włoch i Śledziowską (2019) i wskazać jej oddziaływanie na potencjał lidera w obszarze poznawczym, społecznym i technicznym.” W obszarze poznawczym, badacze wyróżnili: transformacyjną wizję, elastyczność oraz przyszłościowe, analityczne i krytyczne myślenie jako kluczowe kompetencje adaptacyjne. W obszarze społecznym wskazali na: „umiejętności komunikacyjne, zwiększoną odporność psychiczną, współpracę z innymi, budowanie relacji zaufania, przedsiębiorczość, które stanowią kluczowe umiejętności pozytywnej adaptacji i radzenia sobie w sytuacjach trudnych”. Na podstawie wyników, zespół opracował model ewoluowania kluczowych kompetencji transwersalnych lidera w gospodarce cyfrowej w kontekście adaptacyjności, który jest podobny lub tożsamy z innymi badaniami rynku w Polsce i na świecie.

Według analizy foresightowej przeprowadzonej przez zespół (Halicka, 2024), której celem była identyfikacja kompetencji istotnych dla przyszłych potrzeb kadrowych w poszczególnych podregionach, kompetencje transwersalne, którymi w rozumieniu uczniów i studentów powinien charakteryzować się pracownik przyszłości w ich regionie to zarządzanie informacją i myślenie krytyczne, zdolność do oceny i selekcji informacji, a także rozwiązywanie problemów i reagowanie na nieprzewidziane okoliczności, zarządzanie zasobami, komunikowanie się przy użyciu technologii cyfrowych. W przekonaniu młodzieży „elastyczność oraz umiejętność zarządzania czasem, środkami i zasobami materialnymi są istotne w dynamicznych środowiskach pracy”. Za najbardziej deficytowe obecnie i pożądane w przyszłości, firmy uznają kompetencje poznawcze pracowników. Przedsiębiorcy zauważają także braki w kompetencjach społecznych, takich jak współpraca z innymi, zdolności negocjacyjne czy zarządzanie ludźmi.

W badaniu wykazano, że za najważniejszą kompetencję przyszłości uznano umiejętność działania w sytuacji niepewności. W tej grupie mamy również kompetencję transformatywną, rozumianą jako umiejętność przyjęcia odpowiedzialności, opartą na dojrzałości intelektualnej i moralnej oraz kompetencję poznawczą w postaci zdolności do myślenia systemowego, czyli postrzegania przedsiębiorstwa w szerszym kontekście. W ocenie respondentów badania za mało prawdopodobne uznano, że absolwenci szkół będą się charakteryzować wysokim pozio-

mem kompetencji poznawczych, co wskazuje na brak przygotowania współczesnej edukacji do zadań wyznaczonych przez potrzeby rynku pracy.

Innym określeniem kompetencji posłużyła się Halicka (2024) wskazując, że „kompetencje perspektywiczne, obejmujące umiejętności związane z technologiami cyfrowymi, nieszablonego myślenia oraz innowacyjnego rozwiązywania problemów, zyskają na znaczeniu.” Badaczka zaznacza, że prócz kompetencji perspektywicznych, równie wysokie znaczenie mają kompetencje transwersalne (przekrojowe), które cechują się szeroką uniwersalnością i zastosowaniem w różnych sektorach gospodarki. „Umiejętności takie jak efektywna komunikacja, kreatywność, zarządzanie sobą w czasie, czy zdolność do pracy w wielokulturowych i interdyscyplinarnych zespołach staną się podstawą skutecznego działania na przyszłym rynku pracy”.

Kompetencje transformatywne i transwersalne różnią się głównie sposobem ich zastosowania. Kompetencje transformatywne, w kontekście potrzeb rynku, są bardziej specyficzne dla konkretnego zawodu lub branży, a ich rozwój koncentruje się na umiejętnościach, które są niezbędne do transformacji organizacji oraz zarządzania zmianami. Przykłady kompetencji transwersalnych to umiejętności komunikacyjne, praca w zespole, zarządzanie ludźmi czy praca pod presją.

Na podstawie zalecenia Rady UE z 2012 r. dotyczącej ścieżki podnoszenia kwalifikacji, ram ET2020, ESCO, dotyczących kompetencji kluczowych oraz raportów i badań, (Cedefop, 2018) powstał w Europie projekt TRANSVAL-EU mający na celu walidację uczenia się pozaformalnego i nieformalnego (VNFIL) w zakresie kompetencji przekrojowych w pięciu krajach pilotażowych (Austria, Włochy, Litwa, Polska i Belgia). Wypracowana Rama Kompetencji Transwersalnych (RKT) określa 8 poziomów kompetencji w zakresie komunikacji, organizacji i zarządzania, rozwiązywania problemów, współpracy, myślenia krytycznego i autorefleksji.

Tab.1 Zestawienie definicji kompetencji w wyszczególnionych w opracowaniach

Opracowanie	Definicja umiejętności	Kluczowe pojęcia
Learning Compass, 2030,	zdolność i potencjał do realizacji procesów oraz do odpowiedzialnego wykorzystywania wiedzy w celu osiągnięcia celu. -część holistycznej koncepcji obejmującej mobilizację wiedzy, umiejętności, postaw i wartości w celu sprostania złożonym wymaganiom	odpowiedzialność, wiedza, cel, mobilizacja wiedzy, umiejętności, postaw i wartości
Garwolińska M, (2018),	składają się z motywacji i cech charakteru, obrazu własnej osoby i roli społecznej,	motywacje, cechy charakteru
Boyatzis (1982), Armstrong (2020)	potencjał istniejący w człowieku, prowadzący do takiego zachowania, które przyczynia się do zaspokojenia wymagań na danym stanowisku pracy w ramach otoczenia organizacji,	potencjał, zaspokojenie wymagań na stanowisku

Opracowanie	Definicja umiejętności	Kluczowe pojęcia
Zalecenia PE, 2006	niezbędne do samorealizacji, aktywnego obywatelstwa, włączenia społecznego i zatrudnienia, ponieważ są istotne w społeczeństwie wiedzy	samorealizacja, społeczeństwo wiedzy, aktywne obywatelstwo
Zalecenie Rady PE (2018)	połączenie wiedzy, umiejętności i postaw	wiedza, umiejętności, postawy
ESCO, Hart et al, (2020).	kompetencje myślenia (poznawcze) jako „odnoszące się do zdolności do stosowania procesów umysłowych gromadzenia, konceptualizacji, analizowania, syntezy i/lub oceny informacji zebranych z lub wygenerowanych przez obserwację, doświadczenie, refleksję, rozumowanie lub komunikację.	procesy umysłowe
ESCO 2020, Heart, et al.	kompetencje transversalne - (TSC) nabyte i sprawdzone zdolności, powszechnie uznawane za niezbędne lub cenne dla skutecznego działania w praktycznie każdym rodzaju pracy i uczenia się,	sprawdzone zdolności, niezbędne i cenne dla skuteczności
OECD, Laukonnen, Biddel, Gallagher (2018)	radzenie sobie z niepewnością, rozwijanie nowych postaw i wartości, działanie w sposób produktywny i znaczący- bezkonkurencyjne obecnie dla sztucznej inteligencji (AI)	niepewność, nowe postawy i wartości, produktywność, bezkonkurencyjność dla AI
Baczyńska (2015)	zestaw złożonych umiejętności nabytych, opartych na wiedzy, doświadczeniu i predyspozycjach przejawiających się we działaniach, które determinują efektywne wykonywanie obowiązków	nabyte, oparte na wiedzy, doświadczeniu i predyspozycjach

Definicje oscylują wokół pojęć asymilujących wiedzę, postawy i wartości, cechy wypracowane i nabyte. Choć wspomniane zostały cechy charakteru i predyspozycje, większość opracowań wskazuje na procesy, które powinny być nabywane w procesach kształcenia i rozwoju indywidualnego. Najbardziej pożądane obecnie w społeczeństwie i na rynku pracy umiejętności zebrane zostały w tabeli 2.

Tab. 2. Zestawienie pożądanych umiejętności w opracowaniach, opracowanie własne.

Opracowanie	Umiejętność wyszczególniona jako najbardziej oczekiwana
Polski Instytut Ekonomiczny (PIE, 2022)	kreatywność - łatwość znajdowania nieoczywistych rozwiązań wskazana przez 48% respondentów
	krytyczne myślenie - wskazana przez 36% respondentów
A Systematic Review, García-Álvarez et al. (2022)	komunikacja ustna i pisemna - najwyższy wynik pod względem oczekiwań
	umiejętność pracy zespołowej i rozwiązywania problemów- najwyższy wynik pod względem oczekiwań
OECD, 2018	innowacyjność, umiejętność adaptacji, kreatywność, ciekawość i otwartość umysłu, umiejętność godzenia napięć i rozwiązywania dylematów, odpowiedzialność za podjęte działania

Opracowanie	Umiejętność wyszczególniona jako najbardziej oczekiwana
	umiejętności poznawcze i metapoznawcze: myślenie krytyczne, myślenie kreatywne, uczenie się uczenia i samoregulację, umiejętności społeczne i emocjonalne: empatia, poczucie skuteczności, odpowiedzialność i współpraca, umiejętności praktyczne i fizyczne: korzystanie z nowych urządzeń technologii informacyjno-komunikacyjnych
CEO, (2022), Witkowski, J.	myślenie innowacyjne, aktywne uczenie się, kreatywność, myślenie krytyczne i analiza, złożone rozwiązywanie problemów, rozumowanie
ESCO, Hart J., Noack M., Plaimauer C., Bjørnåvold E., (2020)	umiejętności analizowania i przetwarzania informacji, czyli ocenianie informacji i wykazywanie się logicznym rozumowaniem. umiejętności komunikacyjne - współpraca w zespołach i sieciach, zarządzanie i przewodzenie innym, uzgadnianie i negocjowanie.
UNESCO (2014)	sześć kategorii umiejętności transwersalnych: krytyczne i innowacyjne myślenie – znajdowanie rozwiązań istniejących problemów biznesowych i identyfikowania ich słabych punktów, umiejętności interpersonalne, współpraca, umiejętności intrapersonalne – zdolność do przewidywania, obserwowania, analizowania, kontrolowania i oceniania procesów poznawczych
Jurczyk, (2024)	kluczowe kompetencje transwersalne w gospodarce cyfrowej: - lidera: transformacyjna wizja, elastyczność, - rynku: umiejętności komunikacyjne, zwiększona odporność psychiczna, współpraca z innymi, budowanie relacji zaufania, przedsiębiorczość, kluczowe kompetencje adaptacyjne: przyszłościowe, analityczne i krytyczne myślenie
Halicka K., (2024)	umiejętności perspektywiczne i transwersalne: kompetencje poznawcze pracowników. umiejętność działania w sytuacji niepewności - najważniejsza kompetencja przyszłości
OECD (2018) Laukonen, Biddel i Gallagher	umiejętności wysoce przenośne i trwałe: radzenie sobie z niepewnością, rozwijanie nowych postaw i wartości, działanie w sposób produktywny i znaczący, niekonkurencyjna obecnie dla sztucznej inteligencji
Rama Kompetencji Transwersalnych (RKT)	określa 8 poziomów kompetencji w zakresie komunikacji, organizacji i zarządzania, rozwiązywania problemów, współpracy, myślenia krytycznego i autorefleksji

Najczęściej pojawiającymi się kompetencjami są te, które odnoszą się do procesów myślowych: analizy, rozumowania, myślenia krytycznego i rozwiązywania problemów. Stąd potrzeba kształcenia zorientowana na ich rozwój w edukacji formalnej oraz edukacji dorosłych, której założenia oparte są na teorii transformatywnego uczenia się. Edukacja, według Schleichera, dyrektora działu edukacji i umiejętności OECD (Schleicher, 2019), już nie polega tylko na nauczaniu uczniów czegokolwiek; ważniejsze jest, aby uczyć ich rozwijać niezawodne

narzędzia nawigacyjne, aby mogli znaleźć swoją własną drogę w świecie, który staje się coraz bardziej złożony, niestabilny i niepewny. Wspomniane narzędzia nawigacyjne to kompetencje, które w edukacji przyrodniczej mają sposobność bycia rozwijanymi poprzez odpowiednio poprowadzony proces edukacyjny.

3. Adaptacyjność w edukacji

Zmiany wymagają postawy adaptacyjności, które kształtowane są w procesie w edukacji opartej na kompetencjach. Jurczak (2019) definiuje „adaptacyjność, szeroko rozumianą jako umiejętności działania w sytuacji niepewności, które można transponować do kluczowych obszarów kompetencyjnych”.

Zbadano, że gdy pracownik podejmujący się pracy na danym stanowisku jest w stanie dostosować się dynamicznie do zmian, jego adaptacyjność wpływa na adaptacyjność organizacji, stąd skuteczność działań pracowniczych w eliminowaniu sytuacji zagrażających organizacji zależy od ich możliwości szybkiego i skutecznego reagowania na zmiany warunków funkcjonowania organizacji. Stąd kwalifikacje należy wzmacniać kompetencjami wypracowanymi w edukacji i poprzez doświadczenie.

Kształtowaniu adaptacyjności służą wielorakie umiejętności. Jak ocenia Kay (2010), definiowanie kompetencji nie jest sztywne. W kwestii adaptacyjności, spotyka się odwołania do odporności (resilience), a critical thinking zastępuje „system thinking”. Wszelkie definicje obrazują potrzebę asymilacji rzeczywistości gwałtownego wzrostu konkurencji, ale także współpracy międzynarodowej, której rozwój napędzany jest przez wiedzę, technologię formując nowy obraz biznesu i miejsc pracy. Jak zaznacza Darvell (2025) uczymy młodzież, która podejmie pracę w zawodach, których 65% zawodów jeszcze nie istnieje. Z podobnym stwierdzeniem zgadza się 92% pracodawców i 81% wykładowców akademickich.

Wraz z postępami badań w dziedzinach nauk społecznych, zmianom podlegają teorie uczenia się, a wraz z nimi dydaktyka nauczania i sposoby motywacji ludzi do odkrywania wiedzy, budowania jej samodzielnie w oparciu o głębokie zanurzenie w rzeczywistym zjawisku, inspirowanie, myślenie krytyczne, dedukcję, percepcję i rozumowanie. Powyższe elementy to składowe dydaktyki konstruktywistycznej rozwijanej intensywnie i powszechnie na świecie. Liczne kraje, szczególnie wysoko rozwinięte, dostrzegają kluczowe znaczenie polityki edukacyjnej, rozwijając i mierząc efektywność edukacji, gdyż właśnie ona może być jednym z najważniejszych czynników sprzyjających wzrostowi gospodarczemu. To wiedza i umiejętności oby-

wateli, ich zdolności i kompetencje definiują kapitał ludzki, który z kolei wpływa na konkurencyjność gospodarki.

3.1. Jak zmiana paradygmatu w dydaktyce może zaradzić brakom w systemie edukacji?

Obecna podstawa programowa kształcenia ogólnego w Polsce, a także częsta praktyka dydaktyczna, wciąż opierają się na dydaktyce instrukcyjno-normatywnej, polegając na przekazywaniu wiedzy i narzucaniu gotowych interpretacji zjawisk i faktów. Tymczasem liczne teorie uczenia się wchodzące w skład paradygmatów interpretatywno-konstruktywistycznych odwołują się do związku działania z refleksją, podążają za zainteresowaniami ucznia i jemu pozwalają na konstruowanie wiedzy w oparciu o własne doświadczenie zjawisk. Ważną rolę pełnią w nich: osobiste doświadczenie, abstrakcyjna konceptualizacja, obserwacja refleksyjna, (określona przez Piageta jako formalne myślenie operacyjne) i aktywne eksperymentowanie. Wspomniane procesy poznawcze prowadzą do zadawania pytań, wykraczania poza poznawaną tematykę, dając poczucie sprawstwa. Z raportów z badań oraz z obserwacji młodzieży wynika, iż zaangażowaniu w naukę sprzyja angażująca i nietypowa forma lekcji, bliskość tematu, co przyczynia się do oceny zajęć jako bardziej przydatnych. Wspomniane paradygmaty odnoszą się do zainteresowań ucznia i na jego doświadczeniu pozwalają budować zrozumienie zjawisk i pojęć.

Paradygmaty interpretatywno-konstruktywistyczne wywodzą się z nurtu zapoczątkowanego w XX wieku zwanym pedagogicznym progresywizmem. Jego idee w sposób rewolucyjny zmieniają programy nauczania, metody oraz całą koncepcję szkoły, gdyż podążają za orientacją zwaną pascodocentryzmem, gdzie to uczeń stanowi podstawę wszelkich kierunków i uwagi. W podobnej orientacji, wywodzącej się z naturalizmu Jana Jakuba Rousseau, powstały znane na świecie szkoły pracy Johna Deweya, pedagogika Marii Montessori i wiele innych. Wspomniane paradygmaty nie stanowią wspólnej koncepcji dydaktycznej, gdyż mają inne definicje aksjologiczne. Paradygmat humanistyczny, należący do nich, eksponuje wolność, indywidualizm i przeżycia jednostki, przyjmuje holistyczną koncepcję człowieka. Paradygmat konstruktywistyczny powstał na gruncie psychologii poznawczej, skupia się na budowaniu wiedzy w umyśle ucznia, na jego postawie badawczej i rozwiązywaniu problemów. Oba podejścia zorientowane są na pobudzanie aktywności i stwarzanie warunków sprzyjających samodzielnej pracy uczniów.

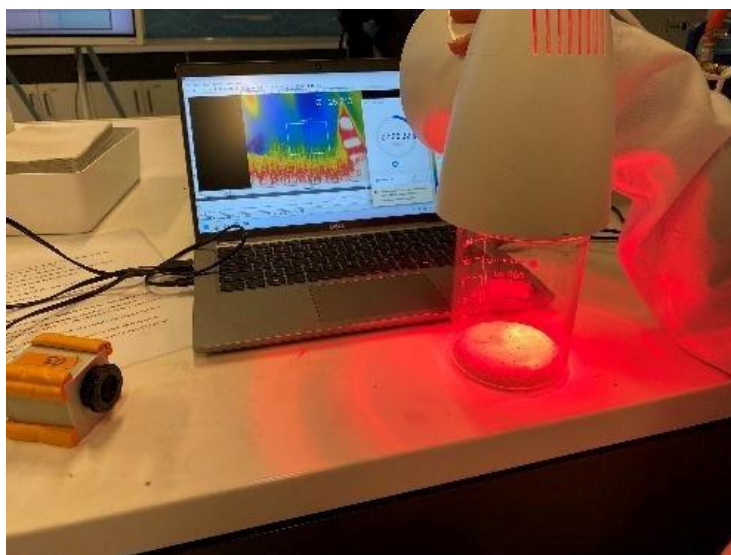
W budowaniu wiedzy w przedmiotach STEAM szczególną rolę odgrywa dydaktyka konstruktywistyczna, która znalazła zastosowanie w systemach edukacji w wielu krajach na świecie. Koncentrując się na rzeczywistych zjawiskach i uczeniu się opartym na dociekaniu, pomaga

uczniom rozwijać umiejętności krytycznego myślenia, rozwiązywania problemów i podejmowania decyzji, które są niezbędne dla przyszłych ról w coraz bardziej złożonym świecie i na rynku pracy. Jak dowodzą liczne badania, edukacja STEAM oparta na zasadach konstruktivistycznych zachęca do ciekawości, eksperymentowania i refleksji, pozwalając uczniom rozwinać głębsze zrozumienie pojęciowe. Oparta na teoriach Piageta, Wygotskiego i Brunera, podkreśla rolę ucznia w konstruowaniu własnego zrozumienia poprzez eksperymenty i współpracę rówieśniczą, a szczególnie w przedmiotach ścisłych, zachęca uczniów do aktywnego zgłębiania pojęć naukowych, zadawania pytań, stawiania hipotez, eksperymentowania i wyciągania wniosków.

W kontekście edukacji i socjologii, paradygmat konstruktivistyczny wywodzi się z prac Jeana Piageta, Jeroma Brunera, Johna Deweya, Ulricha Neissera i Lwa Wygotskiego. Jean Piaget wypracował pięć stadiów rozwoju poznawczego dzieci wskazując na stopniowe wypracowywanie umiejętności i włączanie wiedzy do wypracowanych wcześniej konstruktów wiedzy przez ucznia.

Liczne badania potwierdzają skuteczność dydaktyki w kontekście wzrostu kompetencji. Wdrażana jest poprzez szereg metod t.j. model 5E (angażuj, eksploruj, wyjaśniaj, rozwijaj, oceniaj), metodę badawczą, uczenie się oparte na dociekaniu (Inquiry-Based Learning), czy Model Based Learning i Problem Based Learning (PBL), które angażują uczniów w rozwiązywanie problemów w świecie rzeczywistym, promują krytyczne myślenie, rozwiązywanie problemów, współpracę i kreatywność. Pracując nad doświadczeniami i projektami, uczniowie rozwijają niezbędne kompetencje, takie jak praca zespołowa, komunikacja i znajomość technologii cyfrowych. Strategie konstruktivistyczne przewyższają tradycyjne nauczanie pod względem osiągnięć uczniów, zrozumienia koncepcji i pozytywnego nastawienia do nauki. Współpraca i komunikacja, charakterystyczne dla tej dydaktyki, to wg Swaina (2000) "dialog, w którym mówcy wspólnie angażują się w rozwiązywanie problemów i budowanie wiedzy" Liczne badania wykazały, że dialog oparty na współpracy może być źródłem uczenia się. Lew Wygotski określił, że dialog „zmienia cały przepływ i strukturę funkcji psychicznych” Stąd wzajemna kontrola uczniów, nie wykorzystywana w naszej edukacji, ma wysoki potencjał rozwoju komunikacji i współpracy. Praca w grupach i poziomy przepływ wiedzy jest realizowany w coraz częściej wdrażanej praktyce nauczycieli nie tylko w pracy z doświadczeniami, lecz wszelkimi zagadnieniami rozwijanymi z zastosowaniem metody myślących klas Petera Liljedahla (2025)rozwijanej w nurcie konstruktivistycznym.

Podejście konstruktywistyczne stosowane jest w edukacji pozaformalnej w Centrum Nauki Kopernik. Edukatorzy w Laboratoriach CNK, jak i nauczyciele współpracujący w ramach 1000 Klubów Małego Odkrywcy w Polsce i na świecie, opierają swoją pracę na dydaktyce konstruktywistycznej lub tzn. blended (zmieszanej z innymi metodami aktywizującymi), a także edukatorzy SOWA, wyprowadzają edukację pozaformalną na nowe tory zgodnie z misją CNK, wskazującą do inspirowania przez doświadczanie. Partnerem strategicznym KMO jest Polsko-Amerykańska Fundacja Wolności, a idee klubów realizowane są także w działaniach tj ESERO (projekt Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA) i partnerów krajowych), Konstruktorzy Marzeń czy Nauka dla Ciebie. Podobnie inicjatywy SOWA –Strefa Odkrywania, Wyobraźni i Aktywności, we współpracy Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego i lokalnych partnerów, to 50 małych ośrodków nauki dających możliwość eksperymentowania. W laboratoriach CNK rozwijana jest dydaktyka rozwoju kompetencji przyszłości realizowanych w scenariuszach aktywności prototypowanych i prowadzonych przez edukatorów. Model aktywności zakłada, że przed uczestnikami postawiony jest problem dotyczący zjawiska, którego rozwiązanie i zgłębienie odbywa się w grupach poprzez stawianie hipotez, pytań badawczych i eksperymentowanie. Aktywność zakończona jest wspólną wymianą obserwacji, wnioskowaniem, odniesieniem do życia i prognozowaniem zastosowania zagadnień w przyszłości.



Ryc. 1 Zagadnienie wysp ciepła badane przez uczestników zajęć w Laboratoriach CNK, archiwum własne.

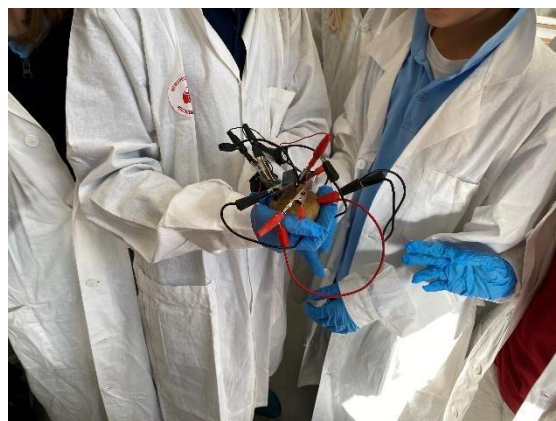
Z podobną misją transferu praktyk metod opartych na paradygmatach konstruktywistyczno-interpretatywnych stworzone zostały skalowane rozwiązania edukacyjne w postaci zestawów doświadczalnych dających możliwość wdrożenia metod badawczych i opartych na dociekaniu oraz eksperymentowaniu w edukacji formalnej. Zakres tematyczny obejmuje STEM, wychodząc

naprzeciw potrzebom zmian w edukacji. Obecnie trwają badania nad analizą wdrożenia i skuteczności wspomnianych metod w rzeczywistości szkolnej.

Zestawom eksperymentalnym towarzyszy książka nauczyciela z merytorycznym opracowaniem tematyki doświadczeń, kartami pracy dla uczniów oraz proponowanym modelem pracy metodami rozwijającymi kompetencje przyszłości. Według zaleceń i praktyki, uczniowie otrzymują zestaw doświadczalny do pracy w małej grupie (do 4 osób), dzielą się rolami i zadaniami w zespole, stawiają hipotezy, weryfikują je poprzez eksperymentowanie, wymieniają spostrzeżenia i wspólnie analizują wyniki oraz wyciągają wnioski. Scenariuszom doświadczeń, opartych na dydaktyce konstruktywistycznej, towarzyszą pytania inspirujące do dalszych poszukiwań i własnych projektów eksperymentów (w granicach zasad BHP). W ten sposób sprawczość i kreatywność rozwijana jest w atmosferze zaangażowania i podążania za zainteresowaniami uczniów, co znacznie wzmacnia motywację do pracy i uczenia się.



Ryc. 2. Zajęcia w szkole podstawowej ze zestawem doświadczalnym „Witamina C”



Ryc.3. Zajęcia w szkole podstawowej ze zestawem doświadczalnym „Soczysta energia”

Podsumowanie

Rozwijanie kompetencji transwersalnych, transformatywnych, a także adaptacyjności w szkołach wiąże się ze zmianą paradygmatu dydaktycznego. Kompetencje rozwija się poprzez aktywną naukę, praktyczne zastosowanie wiedzy i tworzenie środowiska, które promuje krytyczne myślenie, kreatywność i współpracę. Poprzez integrację strategii paradygmatów interpretatywno-konstruktywistycznych z programem nauczania szkoły mogą pomóc uczniom rozwijać kompetencje potrzebne do poruszania się i osiągania sukcesu na rynku pracy. Skuteczne kształcenie kompetencji wymaga systematyzacji, celowego i ustrukturyzowanego podejścia oraz skoordynowanego wysiłku wszystkich nauczycieli i kadry zarządzającej szkołą w oparciu o diagnozę i monitorowanie kompetencji. Istnieje potrzeba dalszych badań i wdrożeń metod służących rozwojowi kompetencji w edukacji.

Zastosowanie wspomnianych metod w edukacji STEAM może prowadzić do zmniejszenia luki między efektami formalnej edukacji, a potrzebami rynku pracy. Niezależnie od wybranego zawodu lub gałęzi przemysłu lub edukacji, umiejętność myślenia nieszablonowego i adaptacyjności jest motorem postępu, prowadzącego do rozwiązań potrzebnych w obliczu szybko zmieniających się potrzeb i warunków społeczeństw na całym świecie.

Bibliografia:

- Armstrong M. (2002). *Zarządzanie zasobami ludzkimi*. Oficyna Ekonomiczna. Kraków, s. 239-242.
- Baczyńska, A. (2015). *Analytical, practical and emotional intelligence and line manager competences*, „Management and Business Administration. Central Europe” Vol. 23, No. 4/2015: p. 34–54.
- Balci S., Cakiroglu J., Tekkaya C., (2006) Engagement, exploration, explanation, extension, and evaluation (5E) learning cycle and conceptual change text as learning tools, *Biochemistry and Molecular Biology Education*, <https://doi.org/10.1002/bmb.2006.49403403199>, 2006, s. 199-203.
- Daloz, L. (1986). *Effective teaching and mentoring: Realizing the transformational power of adult learning experiences*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Darvell B, (2025), *How To Teach Adaptability In Your Classroom*, *bsd education*, dostęp: <http://bsd.education/how-to-teach-adaptability-in-your-classroom/> [12.07.2025].
- Dębkowska, K., Kłosiewicz-Górecka, U., Szymańska, A., Ważniewski, P., Zybertowicz, K. (2022), *Kompetencje pracowników dziś i jutro*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa, s. 5.
- Dirkx, J. M., (1988), *Transformative Learning Theory in the Practice of Adult Education: An Overview*, *PAACE Journal of Lifelong Learning*, vol 7, 1998, 1-14.
- Dolenc Orbanic N., Skribe Dimec D., Cenci M., (2026) *The Effectiveness of constructivist teaching model on students' understanding of photosynthesis*. *Journal of Baltic Science Education*, s. 579-587.
- García-Álvarez J, Quiroga-Carrillo A, Vázquez-Rodríguez A, Priegue Caamaño D, (2022), *Transversal Competencies for Employability in University Graduates: A Systematic Review from the Employers' Perspective*, *Educ. Sci.* 2022, 12(3), 204; <https://doi.org/10.3390/educsci12030204>, s. 15.
- Garwolińska M. (2018). Metodyka tworzenia oczekiwanego profilu kompetencyjnego, Współczesne problemy ekonomiczne w badaniach młodych naukowców, [w:] Gruszewska E., Matel A., Kuzionko Ochrymiuk E. (red.). *Współczesne problemy ekonomiczne w badaniach młodych naukowców. T. 2. Zarządzanie organizacją, finanse i inwestycje*. Polskie Towarzystwo Ekonomiczne, s. 10-21.
- Gideon D., Gilead T. (2021) *Adaptability and its discontents: 21st-Century Skills and the preparation for an unpredictable future*, *British Journal of Educational Studies*, 69:4, 393-413, DOI: 10.1080/00071005.2020.1829545.
- Gluza N, Zieliński M (2025), *Edukacja oparta na kompetencjach, W poszukiwaniu kompetencji*, *Academia*, dostęp: www.academia.edu/129215417/Edukacja_oparta_na_kompetencjach_Gluza_Zieliński [14.07.2025], s. 16
- Gudanowska A., Kononiuk A., Siderska J., Dębkowska K. (2020). *Uwarunkowania ucyfrowienia procesów produkcji i wzrostu kompetencji cyfrowych społeczeństwa*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok, s. 5.
- Gunduz N., Hursena C., (2015) *Constructivism in Teaching and Learning: Content Analysis Evaluation* Department of Educational Programs and Teaching Social and Behavioral Sciences 191, DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.04.640 ScienceDirect WCES 2014), s. 531-532.
- Halicka, K. (2024), *Analiza i ocena zdolności myślenia perspektywicznego i kompetencji transwersalnych wśród uczniów i studentów z województwa podlaskiego—studia foresightowe*, DOI:10.24427/978-83-68077-67-4, s. 16.

- Hart J., Noack M., Plaimauer C., Bjørnåvold E., (2020), *Towards a structured and consistent terminology on transversal skills and competences* 2nd report to ESCO Member States Working Group and EQF Advisory Group on a terminology for transversal skills and competences (TSCs), s. 22.
- <http://kwalifikacje.edu.pl/czym-sa-kompetencje-transwersalne/> dostęp: [9.07.2025]
- <http://bsd.education/how-to-teach-adaptability-in-your-classroom/> dostęp: [12.07.2025]
- Huitt W., Hummel J., (2003) *Piaget's theory of cognitive development*, Educational Psychology Interactive, Valdosta State University, [dostęp: <http://www.edpsycinteractive.org/topics/cognition/piaget.html>], s. 1.
- Jasiński Z., (2010), *Adaptacyjność pracownika warunkiem przezwyciężenia zakłóceń w organizacji*, w Karwerska, K., *Studia I zeszyty naukowe*, SGH, s. 76-77.
- Jurczyk, J., (2024) Kompetencje transwersalne lidera w gospodarce cyfrowej. Transversal competencies of a leader in the digital economy, *Journal of Modern Science*, T o m 4 / 5 8 / 2 0 2 4, doi.org/10.13166/jms/191691, s. 12-13.
- Kagonda K., (2025) The effectiveness of the constructivist approaches in teaching and learning ordinary level integrated Science at Tohwe Secondary School, Semantic Scholar.
- Kane, G.C., Philips, A.N., Copulsky, J.R., & Andrus, G.A. (2021). Pułapka transformacji. Prawdziwy sekret udanej transformacji cyfrowej to skuteczne zarządzanie ludźmi. ICAN Institute., s. 98.
- Kay K. (2010) in Bellanca, J, Brandt, R. (2010), *21st Century Skills, Rethinking how students learn*, Solution Tree Press, ISBN 978-1-9352-49-90-0, przedmowa.
- Kinkel S., Schemmann B., Lichtner R. (2017). Critical Competencies for the Innovativeness of Value Creation Champions: Identifying Challenges and Work-integrated Solutions. *Procedia Manufacturing*, vol. 9, s. 323-330.
- Kluby Młodego Odkrywcy, CNK, dostęp: www.kmo.org.pl/pl/idee-kmo-w-innych-dzialaniach-cnk-2, [14.07.2025].
- Klus-Stańska D., (2018), *Paradygmaty dydaktyki. Myśleć teorią o praktyce* PWN, 2018, rozdz. Dydaktyka konstruktywistyczna, s. 112-113.
- Lantolf J.,(red.), (2000), *Sociocultural theory and second language learning*, Oxford University Press, s. 102.
- Liljedahl P. (2025), *Budowanie myślących klas*, Cowin, s. 52.
- Loseñara J., Loseñara C., (2021) *Constructivism in the Science classroom: Assessing students' perception of constructivism*, *Ioer International Multidisciplinary Research Journal*, Vol. 3, No. 3, s. 161-168.
- Modern Science 4:392-409. dostęp: <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=1271616> [14.07.2025] s. 13.
- Mikiewicz, P. (2016), *Socjologia edukacji*, PWN, s. 33.
- Mezirow, J. (1991). *Transformative dimensions of adult learning*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Nayak S., (2023), *Effectiveness of Constructivist Approach in Teaching Science*, *International Journal of Social Relevance & Concern (IJSRC)*, Vol.11 Issue 3, s. 1-5.
- Newman B., Newman P., (2024), *Teorie rozwoju człowieka*, PWN, s. 196-197.
- OECD (2018), *Education 2030: The Future of Education and Skills*. Position paper, dostęp: [http://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](http://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf) [10.07.2025]
- OECD, (2019), *Learning compass 2030*, s. 90.
- Sałkowska M., (red.), (2023), Raport i rekomendacje z badania dotyczącego stopnia postrzegania wiedzy naukowej w zależności od wariantu zajęć, CNK, MEiN, s.2.
- Scotland J., (2022), *Exploring the relationship between collaborative dialogue and the learning of L2*, *International Journal of Educational Research Open*, Volume 3, roz. 2.
- Sidor-Rządkowska, M., Sienkiewicz, Ł. (2023). *Cyfrowy HR. Organizacja w warunkach transformacji technologicznej*. Wolters Kluwer, s. 190.

Strefy Odkrywania Wyobraźni i Aktywności, dostęp: www.kopernik.org.pl/projekty-dofinansowane/strefa-odkrywania-wyobrazni-i-aktywnosci [14.07.2025]

Swain M., (2000), *The output hypothesis and beyond: Mediating acquisition through collaborative dialogue*, European Parliament and of the Council. (2006).

van Dinther M, Dochy F., Segers M., Braeken J, (2014), *Student perceptions of assessment and student self-efficacy in competence-based education*, Educational Studies, 40:3, 330-351, DOI: 10.1080/03055698.2014.898577, s. 330.

Vygotsky L., (1981), *The instrumental method of psychology*, J. Wertsch (red.), *The concept of activity in Soviet psychology*, M. E. Sharp., tłum. z j.ang. "alters the entire flow and structure of mental functions", s. 134-143.

WEF (2023), *Future of jobs*, [dostęp: www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/ 13.07.2025], s. 6.

Witkowski J. (red.) (2022), *Dydaktyka rozwoju kompetencji proinnowacyjnych*, Centrum Edukacji Obywatelskiej, Warszawa.

Włoch, R., Śledziwska K. (2019). Raport DeLab., s. 6.

Wojciechowska Z., (2019) Transformatywne uczenie się w sytuacji doświadczenia zmiany zawodowej w kontekście dynamiki ponowoczesnego świata społecznego. *Edukacja Dorosłych* 1:103-118.

Yaduvanshi S., Singh S., (2025) *Constructivist approaches for teaching and learning of Science*, International Journal in Management, s. 164-176.

Zalecenie Rady Unii Europejskiej 2006/962/WE z dn.18 grudnia 2006 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie (Dz.U. L 394 z 30.12.2006), wstęp, pkt 12.

Paulina Lewandowska

Akademia Wymiaru Sprawiedliwości
paulina.lewandowska.poland@gmail.com
ORCID 0009-0004-9342-4554

Między anatomią a algorytmem – edukacja przyszłych specjalistów ochrony zdrowia wobec złożoności świata medycyny i technologii

Between Anatomy and Algorithm – Educating Future Healthcare Professionals in the Complexity of Medicine and Technology

Streszczenie

Edukacja zawodów medycznych staje dziś wobec wyzwań niespotykanej wcześniej skali. Z jednej strony opiera się na trwałym fundamencie nauk przyrodniczych - takich jak anatomia, fizjologia, biochemia czy patofizjologia - z drugiej zaś strony coraz intensywniej integruje osiągnięcia technologii cyfrowych: algorytmy sztucznej inteligencji, narzędzia analityki big data, systemy rzeczywistości wirtualnej i rozszerzonej (VR/AR), Internet Rzeczy Medycznych (IoMT) czy zautomatyzowane systemy wspomagania decyzji klinicznych. Złożoność współczesnej medycyny, wynikająca z postępu technologicznego, globalnych zagrożeń zdrowotnych oraz starzenia się społeczeństw, redefiniuje oczekiwania wobec kompetencji przyszłych specjalistów ochrony zdrowia.

Celem artykułu jest interdyscyplinarna refleksja nad nowymi kierunkami w edukacji medycznej, uwzględniająca konieczność łączenia wiedzy biologicznej z kompetencjami cyfrowymi, komunikacyjnymi i refleksyjnymi.

W artykule przedstawie pilotaż badań z autorskiej ankiety dotyczącej zachowań prozdrowotnych przeprowadzonych w grupie 259 osób. Ankieta miała na celu nie tylko zbadać subiektywne poczucie zdrowia i częstotliwość wizyt u lekarza, ale także sprawdzić w jaki sposób społeczeństwo poszukuje informacji na temat zdrowia oraz jak istotna jest edukacja medyczna.

W obliczu przyspieszenia cywilizacyjnego i zmiennego świata medycyny, kształcenie nie może być redukowane do transmisji wiedzy. Musi przyjąć formę elastyczną, adaptacyjną i refleksyjną - przygotowując specjalistów zdolnych do podejmowania odpowiedzialnych decyzji, krytycznego myślenia i nieustannego uczenia się. W takim modelu edukacji „anatomia” spotyka się z „algorytmem”, tworząc przestrzeń dla nowego, zintegrowanego podejścia do człowieka, zdrowia i technologii.

Słowa kluczowe: edukacja medyczna, kompetencje przyszłości, technologia cyfrowa w medycynie, sztuczna inteligencja, nauczanie zintegrowane, symulacje medyczne, edukacja refleksyjna, transformacja cyfrowa, relacja pacjent - specjalista, Internet Rzeczy Medycznych (IoMT)

Abstract

The education of medical professions today faces challenges of an unprecedented scale. On one hand, it remains grounded in the solid foundation of natural sciences - such as anatomy, physiology, biochemistry, and pathophysiology. On the other hand, it increasingly integrates the achievements of digital technologies: artificial intelligence algorithms, big data analytics tools, virtual and augmented reality systems (VR/AR), the Internet of Medical Things (IoMT), and automated clinical decision support systems.

The aim of this article is to offer an interdisciplinary reflection on new directions in medical education, emphasizing the necessity of combining biological knowledge with digital, communication, and reflective competencies. The article also presents a pilot study based on an original survey on health-related behaviors conducted among 259 participants. The survey aimed not only to assess subjective health perception and frequency of doctor visits but also to examine how people search for health-related information and how important health education is for individuals facing health issues.

In the face of accelerating social change and the evolving world of medicine, education can no longer be reduced to the mere transmission of knowledge. It must become flexible, adaptive, and reflective - preparing professionals capable of making responsible decisions, engaging in critical thinking, and pursuing lifelong learning. In this model of education, "anatomy" meets the "algorithm," creating space for a new, integrated approach to humanity, health, and technology.

Keywords: medical education, future competencies, digital technology in medicine, artificial intelligence, integrated learning, medical simulation, reflective education, digital transformation, patient-professional relationship, Internet of Medical Things (IoMT)

Wstęp

Stwierdzenie „między anatomią a algorytmem” doskonale ilustruje napięcie między klasyczną wiedzą biologiczną, a nowoczesnymi narzędziami technologicznymi. „Anatomia” symbolizuje tradycyjną wiedzę medyczną, która stanowi fundament dla diagnozowania i leczenia, podczas gdy „algorytm” odzwierciedla zastosowanie zaawansowanych technologii, takich jak sztuczna inteligencja, analiza big data oraz urządzenia medyczne, które wspierają podejmowanie decyzji klinicznych.

Problem badawczy niniejszego artykułu dotyczy pytania, w jaki sposób współczesna edukacja medyczna może integrować wiedzę biologiczną z kompetencjami cyfrowymi, komunikacyjnymi i refleksyjnymi, odpowiadając na złożoność technologiczno - społecznego kontekstu ochrony zdrowia. W szczególności problemem jest niedostateczne powiązanie treści kształcenia z realnymi zachowaniami informacyjnymi i zdrowotnymi odbiorców systemu ochrony zdrowia, co utrudnia przygotowanie przyszłych specjalistów do efektywnej komunikacji, krytycznej analizy informacji oraz budowania relacji z pacjentem w środowisku cyfrowym. (Bednarek, Chruściel, 2024).

Celem artykułu jest przedstawienie interdyscyplinarnej refleksji nad kierunkami rozwoju edukacji medycznej. Uzupełnieniem rozważań teoretycznych jest analiza wyników pilotażowego badania empirycznego dotyczącego zachowań prozdrowotnych i sposobów pozyskiwania informacji zdrowotnych.

W związku z powyższym sformułowano następujące pytania badawcze:

PB1. W jaki sposób współczesna edukacja medyczna powinna integrować wiedzę biologiczną z kompetencjami cyfrowymi i społecznymi?

PB2. Jakie źródła informacji zdrowotnych są najczęściej wykorzystywane przez badanych oraz jak często korzystają oni z Internetu w poszukiwaniu informacji dotyczących zdrowia?

PB3. Jak badani oceniają poziom zaufania do przedstawicieli zawodów medycznych w kontekście korzystania z informacji online?

PB4. Jakie implikacje dla edukacji przyszłych specjalistów ochrony zdrowia wynikają z przeprowadzonego badania pilotażowego?

1. Edukacja medyczna wobec wyzwań współczesnej medycyny – ujęcie teoretyczne

Tradycyjnie w medycynie dominowało podejście transmisyjne, skoncentrowane na przekazywaniu wiedzy z zakresu nauk przyrodniczych i jej aplikacji w praktyce klinicznej (Biggs, Tang, 2011). Kształcenie lekarzy i innych pracowników ochrony zdrowia opierało się na ustalonych zasadach diagnozowania i leczenia, bazujących na dowodach naukowych oraz doświadczeniu klinicznym (Miller, 1990). Model ten, mimo niewątpliwych zalet, ujawnia swoje ograniczenia w warunkach dynamicznie zmieniającej się rzeczywistości ochrony zdrowia, sprzyjając pasywnemu przyswajaniu wiedzy oraz niedostatecznemu przygotowaniu do złożonych sytuacji klinicznych. Postępująca cyfryzacja systemu ochrony zdrowia oraz szybki rozwój technologii, takich jak telemedycyna, sztuczna inteligencja, analiza danych czy terapie genowe, powodują istotną transformację profilu zawodowego pracownika medycznego. Współczesna praktyka kliniczna wymaga nie tylko solidnej wiedzy biomedycznej, lecz także kompetencji cyfrowych, obejmujących obsługę systemów informatycznych, narzędzi analitycznych oraz rozwiązań z zakresu e-zdrowia (Cylkowska-Nowak, Wierzejska, 2017). Równocześnie rośnie znaczenie kompetencji komunikacyjnych i interpersonalnych, niezbędnych do budowania relacji z pacjentem w środowisku cyfrowym oraz do wspierania go w interpretacji informacji zdrowotnych (Bujnowska-Fedak, 2013). Szczególną rolę we współczesnej medycynie odgrywa sztuczna inteligencja, znajdująca zastosowanie w diagnostyce, analizie obrazów medycznych, prognozowaniu przebiegu chorób oraz personalizacji terapii. Algorytmy uczenia maszynowego umożliwiają analizę dużych zbiorów danych i identyfikację wzorców niewidocznych w tradycyjnych analizach, co zwiększa precyzję diagnoz i wspiera proces podejmowania decyzji klinicznych (Topol, 2019; Esteva i in., 2017). Równolegle rozwój technologii big data pozwala na skuteczniejsze identyfikowanie czynników ryzyka oraz wczesne wykrywanie problemów zdrowotnych, co ma kluczowe znaczenie dla działań profilaktycznych i budowania partnerskiej relacji lekarz - pacjent (WHO, 2011; Topol, 2019). Istotnym elementem tej transformacji są również technologie wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości (VR/AR), które znajdują zastosowanie zarówno w edukacji medycznej, jak i w terapii pacjentów. Symulacje kliniczne umożliwiają studentom i profesjonalistom doskonalenie umiejętności w warunkach zbliżonych do rzeczywistych, bez ryzyka dla pacjentów (Czekajło, 2015; Łajczak i in., 2023; Sobierańska, Janusz, Janczukowicz, 2021). Jednocześnie VR i AR są wykorzystywane w redukcji bólu, lęku oraz w procesach rehabilitacyjnych, co potwierdza ich rosnące znaczenie w opiece nad pacjentami (Fussek-Styga i in., 2023). Kolejnym ważnym obszarem jest Internet Rzeczy w Medycynie (IoMT), umożliwiający zdalne monitorowanie

parametrów zdrowotnych oraz ciągły przepływ danych pomiędzy pacjentem a personelem medycznym. Rozwiązania te sprzyjają wczesnemu wykrywaniu nieprawidłowości, zwiększają zaangażowanie pacjentów w proces leczenia oraz wspierają działania profilaktyczne (Piotrowicz i in., 2018; WHO, 2011; Bujnowska-Fedak, 2013). W obliczu opisanych zmian edukacja medyczna staje się kluczowym narzędziem adaptacji systemu ochrony zdrowia do współczesnych wyzwań. Konieczne jest odejście od wyłącznie transmisyjnego modelu kształcenia na rzecz podejść integrujących wiedzę biomedyczną z kompetencjami cyfrowymi, społecznymi i refleksją etyczną. Interdyscyplinarne programy nauczania, rozwijające umiejętności krytycznego myślenia, komunikacji i współpracy, są niezbędne do przygotowania przyszłych profesjonalistów do funkcjonowania w złożonym, technologicznie zapośredniczonym środowisku ochrony zdrowia (Biggs, Tang, 2011; Czuryłowski, Mazela, 2022).

2. Analiza badania pilotażowego „Zachowania prozdrowotne”

Z uwagi na dynamiczne zmiany technologiczne oraz cyfryzację sektora ochrony zdrowia przeprowadzono badanie pilotażowe „Zachowania prozdrowotne” w grupie 259 osób. Badanie wspiera główny cel artykułu, którym jest analiza wyzwań edukacyjnych wynikających z cyfryzacji współczesnej medycyny oraz identyfikacja kompetencji niezbędnych przyszłym profesjonalistom ochrony zdrowia. Ich rolą było wstępne rozpoznanie sposobów postrzegania źródeł informacji zdrowotnych, kompetencji cyfrowych oraz przygotowania edukacyjnego do funkcjonowania w złożonym środowisku e-zdrowia, a także ocena adekwatności zastosowanych narzędzi badawczych przed realizacją badań właściwych.

Badania zostały przeprowadzone z wykorzystaniem metody sondażu diagnostycznego. Wykorzystano kwestionariusz ankiety w formie elektronicznej. Dobór próby miał charakter losowy, a udział respondentów w badaniu był dobrowolny i anonimowy. Kwestionariusz badawczy obejmował pytania dotyczące:

- źródeł pozyskiwania informacji zdrowotnych,
- poziomu deklarowanych kompetencji cyfrowych,
- rozumienia procedur medycznych i dokumentacji zdrowotnej,
- postrzegania roli technologii w opiece zdrowotnej,
- oceny przygotowania edukacyjnego do funkcjonowania w cyfrowym systemie ochrony zdrowia.

Ze względu na pilotażowy charakter badań, uzyskane wyniki pełnią funkcję poznawczą i metodologiczną, umożliwiając doprecyzowanie problemu badawczego, weryfikację pytań badawczych oraz ocenę trafności i zrozumiałości zastosowanego narzędzia badawczego.

Badania pilotażowe pozwoliły na wstępne potwierdzenie zasadności podejmowanej problematyki oraz wskazały na potrzebę dalszych badań empirycznych, ukierunkowanych na analizę kompetencji cyfrowych i edukacyjnych różnych grup uczestników systemu ochrony zdrowia w kontekście dynamicznych zmian technologicznych.

2.1. Charakterystyka respondentów w odniesieniu do pytań badawczych

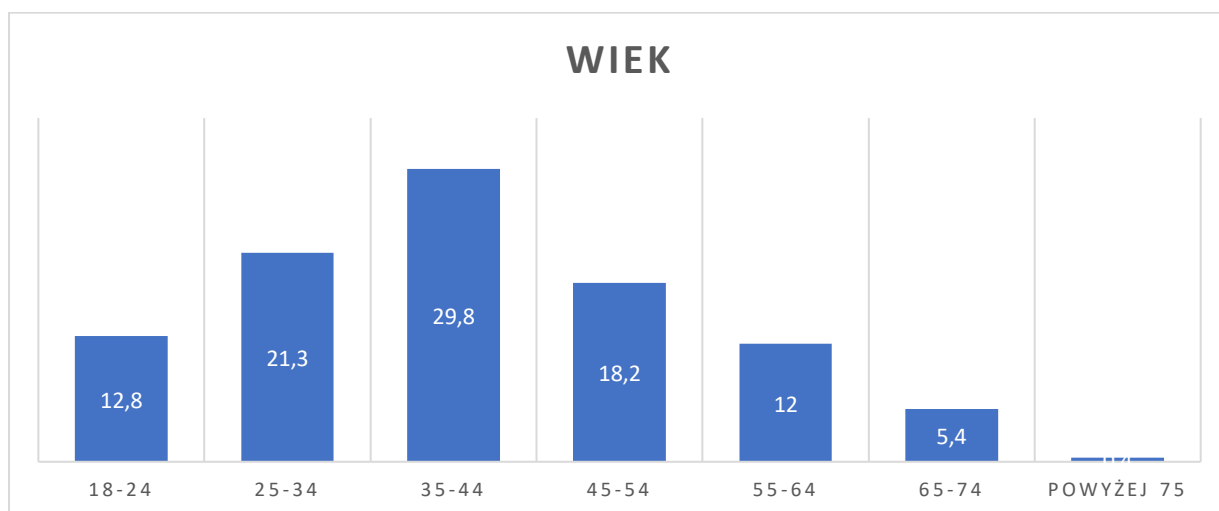
Analiza wyników badań pilotażowych wskazuje na wyraźne zróżnicowanie zachowań informacyjnych respondentów w zależności od wieku, miejsca zamieszkania oraz poziomu wykształcenia, co bezpośrednio odnosi się do PB2 dotyczącego źródeł informacji zdrowotnych. Osoby młodsze (18–34 lata) częściej deklarowały korzystanie z Internetu jako podstawowego źródła wiedzy o zdrowiu, podczas gdy respondenci starsi preferowali tradycyjne formy pozyskiwania informacji. Różnice te potwierdzają zróżnicowany poziom kompetencji cyfrowych badanych.

W kontekście PB3 wyniki wskazują na zależność pomiędzy wiekiem a poziomem zaufania do przedstawicieli zawodów medycznych. Respondenci młodszy, pomimo intensywnego korzystania z zasobów internetowych, częściej wykazywali niższy poziom zaufania do lekarzy, natomiast osoby w średnich i starszych grupach wiekowych charakteryzowały się większą ostrożnością w ocenie informacji zdrowotnych, przy jednoczesnym bardziej ambiwalentnym stosunku do systemu ochrony zdrowia.

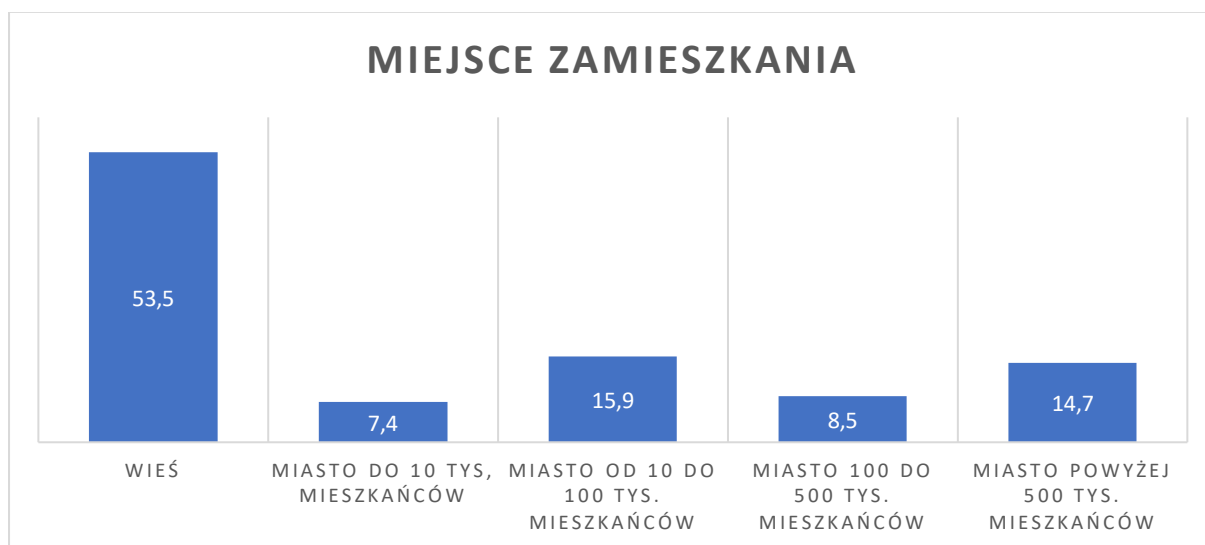
Odnosząc się do PB4, uzyskane wyniki podkreślają istotne implikacje dla edukacji przyszłych profesjonalistów ochrony zdrowia. Zróżnicowanie kompetencji informacyjnych i poziomu zaufania pacjentów wskazuje na potrzebę kształcenia kadr medycznych w zakresie komunikacji zdrowotnej, krytycznej analizy informacji oraz dostosowywania przekazu do specyfiki różnych grup demograficznych. Wyniki pilotażu potwierdzają zasadność integrowania kompetencji cyfrowych i społecznych w programach kształcenia medycznego, co pozostaje spójne z głównym problemem badawczym artykułu.

Odnosząc się do PB1, wyniki badań pilotażowych wskazują, że współczesna edukacja medyczna powinna integrować wiedzę biologiczną z kompetencjami cyfrowymi i społecznymi w sposób funkcjonalny i kontekstowy. Zróżnicowane zachowania informacyjne pacjentów oraz odmienne poziomy zaufania do personelu medycznego ujawniają potrzebę kształcenia

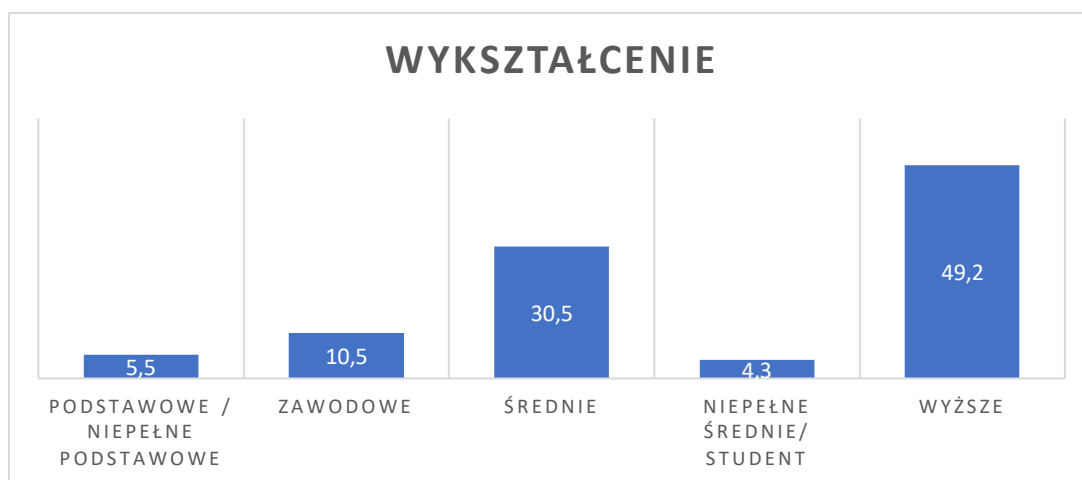
przyszłych specjalistów w zakresie krytycznej analizy informacji zdrowotnych, komunikacji dostosowanej do kompetencji odbiorców oraz budowania relacji opartych na zaufaniu w środowisku cyfrowym.



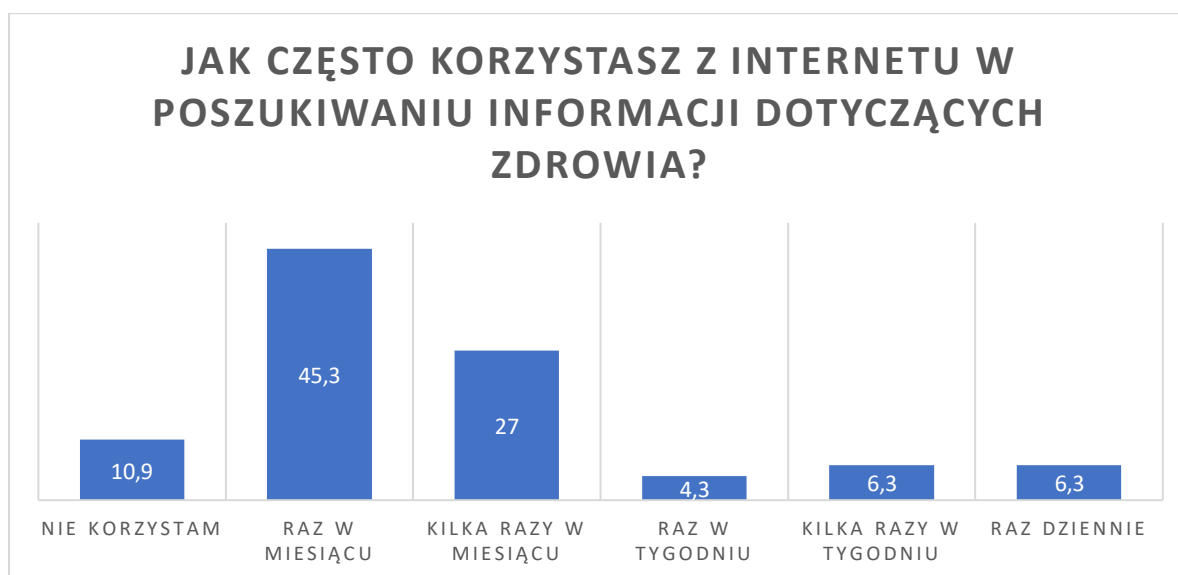
Wyk. 1 - Wiek osób badanych – badanie pilotażowe „Zachowania prozdrowotne” P. Lewandowska, R. Tylka



Wyk.2 Miejsce zamieszkania – badanie pilotażowe „Zachowania prozdrowotne” P. Lewandowska, R. Tylka



Wyk. 3 – Wykształcenie – badanie pilotażowe „Zachowania prozdrowotne” P. Lewandowska, R. Tylka



Wyk.4 Jak często korzystasz z Internetu w poszukiwaniu informacji dotyczących zdrowia? Badanie pilotażowe „Zachowania prozdrowotne” P. Lewandowska, R. Tylka

Podsumowanie

Przeprowadzone badania pilotażowe wskazują, że skuteczne funkcjonowanie współczesnego systemu ochrony zdrowia wymaga od personelu medycznego kompetencji wykraczających poza tradycyjnie rozumianą wiedzę kliniczną. W warunkach rosnącej cyfryzacji oraz złożoności informacji zdrowotnych kluczowe znaczenie zyskuje zdolność wspierania pacjentów w rozumieniu i interpretacji danych oraz w świadomym korzystaniu z narzędzi e-zdrowia.

Uzyskane wyniki potwierdzają zasadność postrzegania edukacji medycznej jako jednego z podstawowych mechanizmów adaptacji systemu ochrony zdrowia do wyzwań transformacji cyfrowej. Kształcenie przyszłych profesjonalistów powinno obejmować rozwój kompetencji interdyscyplinarnych, integrujących przygotowanie biomedyczne z umiejętnościami cyfro-

wymi, komunikacyjnymi i refleksją etyczną, co pozostaje spójne z kierunkami wskazywanymi w literaturze przedmiotu (Biggs, Tang, 2011; WHO, 2011; Bujnowska-Fedak, 2013).

Bibliografia:

Biggs, J., Tang, C. (2011), *Teaching for Quality Learning at University*, 4th ed., Maidenhead: McGraw-Hill Education.

Bujnowska-Fedak, M.M. (2013), Innovative telemedicine applications and e-health services in the care of older patients, *Zdrowie Publiczne i Zarządzanie*, 11(4), s. 302–317.

Chruściel, P., Bednarek, A., Szulc, A., Augustowska-Kruszyńska, K. (2024), *Pedagogika, dydaktyka i promocja zdrowia. Dla studentów kierunków medycznych*, Warszawa: PZWL Wydawnictwo Lekarskie.

Cylkowska-Nowak, M., Wierzejska, E. (2017), *Technologie informacyjne w edukacji zdrowotnej*, [w:] B. Woynarowska (red.), *Edukacja zdrowotna. Podstawy teoretyczne. Metodyka. Praktyka*, Warszawa: PWN.

Czekajło, M. (2015), Symulacja medyczna jako profesjonalne narzędzie wpływające na bezpieczeństwo pacjenta wykorzystywane w procesie nauczania, *Merkuriusz Lekarski*, XXXVII, s. 360–363.

Czuryłowski, K., Mazela, J. (2022), Wpływ telemedycyny na nowe formy kształcenia studentów kierunków medycznych, *Kwartalnik Postępów Biologii Komórki*, 49(2), s. 107–116.

Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R.A., Ko, J., Swetter, S.M., Blau, H.M., Thrun, S. (2017), Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks, *Nature*, 542(7639), s. 115–118.

Fussek-Styga, U. i in. (2023), Wykorzystanie wirtualnej rzeczywistości jako metody redukcji bólu i lęku u pacjentów pediatrycznych – praca przeglądowa, *Journal of Education, Health and Sport*, nr 1, s. 80–93.

Łajczak, P. i in. (2023), Zastosowanie symulatora VR Eyesi w szkoleniach operacji zaćmy, [w:] J. Kufel, P. Lewandowski (red.), *Innowacje w medycynie. Przegląd wybranych technologii XXI w.*, t. 10, Łódź, s. 273–288.

Miller, G.E. (1990), The assessment of clinical skills/competence/performance, *Academic Medicine*, 65(9), s. S63–S67.

Piotrowicz, R., Krześciński, P., Balsam, P. i in. (2018), Cardiology telemedicine solutions – opinion of the experts of the Committee of Informatics and Telemedicine of the Polish Society of Cardiology, *Kardiologia Polska*, 76(3), s. 698–707.

Sobierańska, P., Janusz, K., Janczukowicz, J. (2021), Symulacja medyczna jako narzędzie edukacyjne, [w:] D. Timler, M. Bartczak (red.), *Medycyna ratunkowa i edukacja z wykorzystaniem symulacji. Część II. Edukacja z wykorzystaniem symulacji*, nr 2, t. 15, s. 5–21.

Topol, E.J. (2019), High-performance medicine: The convergence of human and artificial intelligence, *Nature Medicine*, 25(1), s. 44–56.

WHO (2011), *mHealth: New horizons for health through mobile technologies*, Global Observatory for Health Series, nr 3, Geneva: World Health Organization.

Karolina Tomala-Włodarczyk

Szkoła Doktorska Akademii Wymiaru Sprawiedliwości

karolina.tomala-wlodarczyk@sw.gov.pl

ORCID: 0009-0005-7904-611X

Humanistyczne spojrzenie na więzienie: rola bezpieczeństwa dynamicznego w norweskim modelu więziennictwa

A humanist perspective on the prison: the role of dynamic security in the norwegian prison system model

Streszczenie

Termin 'dynamiczne bezpieczeństwo' został wprowadzony w 1985 roku przez Iana Dunbara jako alternatywne podejście do resocjalizacji oraz dotychczasowego pojmowania bezpieczeństwa. Koncepcja ta opiera się na aktywnym zaangażowaniu personelu w życie osadzonych, budowaniu relacji opartych na szacunku i współpracy oraz humanitarnym podejściu, co sprzyja skutecznej resocjalizacji i zmniejsza ryzyko wystąpienia niepożądanych zdarzeń w jednostkach. W modelu norweskiego więziennictwa, który łączy kontrolę z opieką i profesjonalnym wsparciem, dynamiczne bezpieczeństwo jest kluczowym elementem. Pozwala ono na indywidualne podejście do więźniów, minimalizację ryzyka i obniżenie poziomu recydywy, a także lepsze przygotowanie osadzonych do powrotu do społeczeństwa.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo dynamiczne, domy przejściowe, zasada normalizacji, prawa człowieka.

Summary

The term "dynamic security" was introduced in 1985 by Ian Dunbar as an alternative approach to rehabilitation and the existing understanding of security. This concept is based on active staff involvement in the lives of inmates, building relationships based on respect and cooperation, and a humane approach, which promotes effective rehabilitation and reduces the risk of adverse events in prisons. In the Norwegian prison model, which combines control with care and professional support, dynamic security is a key element. It allows for an individualized approach to prisoners, minimizing risk and reducing recidivism, as well as better preparing inmates for their return to society.

Key words: dynamic security, halfway houses, normalization role, human rights.

Wstęp

Termin ‘dynamiczne bezpieczeństwo’ (dynamic security) został wprowadzony już w latach 80. XX wieku. Twórcą tego konceptu jest Ian Dunbar. Jest on kluczowym elementem nowoczesnego podejścia do zarządzania więzieniem. Ian Dunbar dał się poznać jako dyrektor więzienia o zaostrzonym rygorze słynący z nowoczesnego podejścia do kwestii penitencjarnych oraz resocjalizacji, który jako pierwszy wprowadził do terminologii więziennej pojęcie ‘dynamiczne bezpieczeństwo’ już w 1985 roku. Koncepcja ta, zupełnie odmienna od konwencjonalnej metody statycznego bezpieczeństwa, podkreśla aktywne zaangażowanie personelu więziennego w życie osadzonych oraz tworzenie relacji opartych na obopólnym szacunku i współpracy.

Przedmiotem niniejszych rozważań jest humanistyczne podejście do izolacji penitencjarnej. Dynamiczne bezpieczeństwo akcentuje potrzebę wsparcia budowanego na wzajemnych relacjach opartych o szacunek jako wartość nadrzędną w tym humanitarne traktowanie, które prowadzi do resocjalizacji więźniów, a w konsekwencji redukcji ryzyka i spadku liczby niepożądanych zdarzeń mogących wystąpić w trakcie służby takich jak: zamieszki w więzieniu, ucieczka, czy incydenty z udziałem osadzonych. Poruszając kwestię norweskiego modelu więziennictwa, który łączy dwa ważne ogniwa: element kontroli oraz zaangażowanie funkcjonariuszy, można stwierdzić, iż koncept dynamicznego bezpieczeństwa jest wiodącym elementem skutecznej resocjalizacji penitencjariuszy. W tej kwestii istotnym jest także zrozumienie państwa jakim jest Norwegia, zwanym także ‘nordyckim państwem dobrobytu’, idea takiego państwa zawiera kilka składowych. Mówi się także o państwach skandynawskich jako o krajach ‘opiekuńczych’. Dzieje się tak, w głównej mierze poprzez fakt zapewnienia szeroko rozumianej ochrony, czy opieki socjalnej i zdrowotnej. Ponadto ma to także swoje przełożenie w warunkach odbywania kary w zakładzie karnym. Zgodnie z modelem norweskim, osadzony jest traktowany nie tylko jako jednostka, która podlega karze, ale jest przede wszystkim traktowany jest jako persona, która może zmienić swoje zachowanie dzięki profesjonalnym oddziaływaniom resocjalizacyjnym oraz pozytywnym relacjom z personelem. Właściwym tej metodzie jest balans między statycznymi i dynamicznymi środkami bezpieczeństwa, które wspólnie przyczyniają się do zminimalizowania ryzyka. Skuteczność tego podejścia względem osadzonych opiera się na jakościowej ocenie ryzyka, która umożliwia dostosowanie działań do indywidualnych potrzeb więźniów i personelu. W dłuższym okresie, dzięki zastosowaniu dynamicznego bezpieczeństwa, możliwe staje się zmniejszenie współczynnika recydywy oraz lepsze przygotowanie osadzonych do powrotu do społeczeństwa.

1. Dynamic Security- metoda pracy, ochrona praw człowieka i humanitarnego traktowania więźniów. Zasada normalizacji.

Zgodnie z art. 40 Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej: „Nikt nie może być poddawany torturom ani okrutnemu, niehumanitarnemu lub poniżającemu traktowaniu lub karaniu. Zakazane jest również stosowanie kar cielesnych.” (Dz.U.1997.78.483, art. 40). Zgodnie z art. 5 Powszechnej Deklaracji Praw Człowieka z 1948 roku, nikt nie może być poddawany torturom ani okrutnemu, niehumanitarnemu lub poniżającemu traktowaniu lub karaniu (Powszechna Deklaracja Praw Człowieka). Kierując się powyższym wszyscy więźniowie powinni być traktowani z szacunkiem należnym ich wrodzonej godności i wartości jako istot ludzkich.

Zapewnienie zrównoważonego systemu, który zapewni zarówno bezpieczeństwo jak i kontrolę wraz z zapewnieniem humanistycznego podejścia do odbywających karę pozbawienia wolności jest złożonym zadaniem. Odnosząc się do wysoko rozwiniętych profesjonalnych umiejętności i przywództwa, wymagane jest wzmocnienie i modernizacja zabezpieczeń oraz ocena ustalonych metod wdrażania mechanizmów bezpieczeństwa, porządku i kontroli. Jak powszechnie wiadomo, utrzymanie kontroli oraz stabilności wewnątrz oraz na zewnątrz więzienia jest ważne. Pomimo wielu środków bezpieczeństwa jakie można stosować w zakładzie karnym, to właśnie odpowiedni balans pomiędzy właściwie zaprojektowanym wnętrzem, przestrzeganiem procedur, oraz wykwalifikowanym personelem więziennym ma znaczenie w bezpieczeństwie i ochronie. Funkcjonowanie w płaszczyźnie bezpieczeństwa statycznego (budynki, zabezpieczenia techniczno-ochronne, system monitoringu, zamki, itp.) dynamicznego (interakcje pomiędzy kadrą, a osadzonymi, świadomość swojej roli, pozyskiwanie informacji) i proceduralnego (procedury operacyjne, zarządzenia, aktywa prawne, itp.) z jednoczesnym kierowaniem uwagi osadzonych i ich energii na konstruktywne zajęcia oraz aktywności, a przy tym rozwijanie pozytywnych, profesjonalnych relacji ze skazanymi z równoczesnym kreowaniem bardziej humanitarnych reżimów oraz programów wsparcia dla więźniów jest konceptem podejścia opartego na ‘bezpieczeństwie dynamicznym’. (”Trainers’ manual on dynamic security” pod red. Grupy roboczej Dyrekcji wykonywania sankcji oraz J. McGuckin i M. Murray, Skopje 2018’, wyd. Council of Europe, str.11-12).

W odniesieniu do specyfiki izolacji penitencjarnej w Norwegii charakterystyczne jest to, że społeczeństwo nie stygmatyzuje, ani nie wyklucza skazanych. Kara ma pełnić funkcję odstraszającą, a skazany nie powinien odbywać kary pozbawienia wolności w zakładzie o ostrzejszym rygorze, aniżeli jest to konieczne. Ponadto wszechobecne jest zasada normalności wedle której, warunki odbywania kary powinny być zbliżone do tych na wolności, oczywiście na ile

może być to zachowane w warunkach więziennych. (D. Michalski, Wybrane aspekty systemów penitencjarnych państw skandynawskich w: „Współczesne wyzwania dla systemów penitencjarnych na świecie” pod red. M. Szwejkowska, K. Ryś, Olsztyn 2016, s.48- 49)

Norweskie więzienia prowadzone są zgodnie z zasadami bezpieczeństwa dynamicznego. Jest to szeroki termin określający oddziaływania resocjalizacyjne względem penitencjariuszy oraz bezpieczeństwo. Bezpieczeństwo zakładu karnego to połączenie trzech elementów takich jak: bezpieczeństwo statyczne, dynamiczne i organizacyjne/ proceduralne. Przy czym bezpieczeństwo statyczne rozumiemy jako zabezpieczenia techniczno-ochronne, budynku oraz szeroko rozumianą infrastrukturę, bezpieczeństwo organizacyjne natomiast to odpowiednie i jasno rozdzielone role oraz zadania, przepisy, akty prawne i zarządzenia. Przy czym za bezpieczeństwo dynamiczne można przyjąć funkcjonariuszy, którzy wchodzi w interakcje z osadzonymi i ich znają. Pracownicy, którzy mają świadomość tego, co dzieje się w więzieniu. Posiadają wiedzę i umiejętności, aby dokonywać kwalifikowanych ocen ryzyka. Pracownicy rozwijający profesjonalne i pozytywne relacje pomiędzy personelem i osadzonymi oraz wzajemne relacje między współpracownikami. Celem niniejszego artykułu jest przybliżenie specyfiki norweskiego modelu więziennictwa ze szczególnym uwzględnieniem ‘bezpieczeństwa dynamicznego’, jako humanitarnego sposobu pracy.

Funkcjonariusze, którzy dbają o to, aby osadzeni byli zajęci konstruktywnymi i konkretnymi działaniami, które przyczyniają się do ich przyszłej reintegracji ze społeczeństwem. Dynamiczne bezpieczeństwo to koncepcja i metoda pracy w ramach której personel priorytetowo traktuje tworzenie i utrzymywanie codziennej komunikacji i interakcji z osadzonymi w oparciu o wysoką etykę zawodową, a także zapewnia wystarczającą ilość celowej i znaczącej aktywności, aby efektywnie i bezpiecznie zająć więźniów.

Bezpieczeństwo dynamiczne ma na celu lepsze zrozumienie więźniów i ocenę ryzyka, jakie mogą stwarzać, a także zapewnienie bezpieczeństwa, ochrony i porządku, przyczyniając się do resocjalizacji i przygotowania do zwolnienia.

„Bezpieczeństwo dynamiczne ma kluczowe znaczenie dla służb więziennych i odnosi się do faktu, iż pracownicy jednostki uczestnicząc w interakcjach z osadzonymi gromadzą informacje i nawiązują relacje przydatne do motywowania ich do zmiany oraz potrzebne do ogólnej oceny ryzyka. Stosowanie bezpieczeństwa dynamicznego zakłada, że pracownicy pełnią służbę w bezpośrednim kontakcie z osadzonymi i mają możliwość nawiązania odpowiednich relacji z nimi.”(D.Steinsvik, Th, Skau, S. Hajic, S. Grzesiak, M. Chrościelewski, 2024, s.18)

Relacje te winny być jednocześnie profesjonalne oraz konstruktywne, przy czym granica pomiędzy osadzonym, a pracownikiem winna być widoczna i jasno określona. Budowanie relacji pomiędzy osadzonym, przy jednoczesnym utrzymaniu ról zawodowych jest nie lada wyzwaniem. Funkcjonariusz jednocześnie także jest ogniwem, który podejmuje decyzje względem ewentualnych kar, nagród, czy próśb osadzonych, musi pozostać przy tym obiektywny i kompetentny. Ważne aby posiadał autorytet, umiejętność stawiania granic i dynamiczne podejście do osadzonych zgodnie z ich potrzebami, czy aktualnymi problemami. (D.Steinsvik, Th, Skau, S. Hajic, S. Grzesiak, M. Chrościelewski, 2024, s.18)

Oprócz codziennych interakcji niezmiernie ważna jest komunikacja między poszczególnymi pionami służby oraz bieżąca wymiana informacji na temat osadzonych. Każdy niuans, czy wiadomość może być istotna dla holistycznego funkcjonowania osadzonego w jednostce, warto zwracać uwagę także na sygnały niewerbalne, podczas codziennych nawet krótkich interakcji można je wychwycić. Nasza mowa ciała, aktywne słuchanie, uważność oraz budowanie relacji opartej na wzajemnym szacunku jest trudne, ale procentuje na przyszłość. Istotnym jest, aby stopniowo budować zaufanie, począwszy od rozmów o codziennych, drobnych kwestiach.

Zasada normalizacji odnosi się do stworzenia w miarę możliwości środowiska zbliżonego do warunków wolnościowych, np. umożliwienie rozwijania się poprzez edukację, pracę, resocjalizacja oraz inne zajęcia przygotowujące osadzonych do zwieńczonej sukcesem reintegracji i włączenia się do społeczeństwa po zwolnieniu/ zakończeniu kary. Warto dodać, że zgodnie z w/w zasadą normalizacji izolacja penitencjarna sama w sobie pozostaje karą. Ponadto pobyt w więzieniu nie powinien pozbawiać osadzonych elementarnych praw. Celem izolacji jest zredukowanie recydywy poprzez wzmacnianie społecznie akceptowanych postaw, umiejętności społecznych i zawodowych, utrzymanie w pewnym stopniu ‘regularnego’ życia, możliwie zbliżonego do warunków wolnościowych oraz poszanowania ludzkiej godności podczas pobytu w więzieniu. (Training manual Dynamic Security, D.Steinsvik, Th, Skau, S. Hajic, S. Grzesiak, M. Chrościelewski, 2024, KRUS, AWS, s.15.)

Przechodząc do praktyki penitencjarnej ważne jest, aby wypełnić osadzonym dzień wyrazistymi zadaniami, zajęciami. Sprecyzowany harmonogram dnia, określający w jakich godzinach poszczególne osadzony odbywa dane zajęcia/ wychodzi do pracy/ zajmuje się pracami na rzecz oddziału/ jednostki/ przebywa na przepustce/ w szkole/ na zajęciach rekreacyjnych; warunki możliwie jak najbardziej zbliżone do rzeczywistości pozwalające budować rytm dnia, pewną cykliczność zbliżoną do warunków na wolności, podtrzymywanie kontaktu z osobami bliskimi, relacji z rodziną, a zwłaszcza dziećmi jest kluczowe w powrocie na łono społeczeń-

stwa. Więzienia są bowiem odrębnymi społecznościami. Należy dołożyć starań, aby zapewnić osadzonemu sensowne dni i zajęcia oraz podtrzymać relacje z najbliższymi poprzez rozmowy telefoniczne, korespondencję, widzenia, itp.

Do osiągnięcia powyższego niezbędna jest zmiana kulturowa i przyjęcie przez administrację zakładów karnych zasad bezpieczeństwa dynamicznego. W niektórych systemach może wydawać się niewyobrażalne posiadanie pewnych przedmiotów w celach lub uczestniczenie w danego rodzaju aktywnościach, podczas gdy gdzie indziej mogą być to podstawowe prawa osadzonego. Ponadto praktykowanie ochrony dynamicznej powinno nadawać znaczenie i sens pracy w specyficznym miejscu jakim jest zakład karny. (Minimum Standards for Dynamic Security Training – EPTA Special Interest Group, 2021, p.15)

Termin dynamiczne bezpieczeństwo został po raz pierwszy wprowadzony do Prison Service Lexicon przez Iana Dunbara w 1985 roku, gdy pracował jako dyrektor w więzieniach o zastrzonym rygorze. Ian Dunbar zauważył, że aktywne reżimy więzienne, w tym ściśle zaangażowanie personelu w więzienie, zmniejszały ryzyko zamieszek, przemocy i ucieczek. Zamianem było wprowadzenie w więzieniach podejścia, które operacjonalizowałoby cele dla bardziej praktycznej rzeczywistości, skupiając się na zasobach ludzkich i tym, jakie znaczenie mogą mieć zarówno dla bezpieczeństwa, jak i resocjalizacji. W latach 90. i w tym stuleciu dynamiczne bezpieczeństwo stało się koncepcją, która po raz pierwszy została ustanowiona w służbach więziennych w Europie Zachodniej. Dynamiczne bezpieczeństwo stało się metodą służącą do osiągnięcia bardziej humanistycznego spojrzenia na więźniów, a jednocześnie do zapewnienia im bardziej odpowiedniego i lepszego bezpieczeństwa, zarówno dla więźniów, personelu, jak i dla całego społeczeństwa. (Best Practices in Dynamic Security Training – EPTA Special Interest Group, p. 5, 2021).

Norweski model zakłada, że funkcjonariusz musi być zarówno osobą kontrolującą i zarządzającą więźniem w swojej jednostce, jak i osobą uczestniczącą w codziennym życiu więźniów i przyczyniającą się do bezpiecznego i pozytywnego środowiska. Dzięki humanistycznemu podejściu funkcjonariusz będzie starał się utrzymywać profesjonalne i pozytywne relacje z więźniami, co jest kluczowe dla możliwości dostrzeżenia zarówno potrzeb każdego więźnia, jak i ryzyka, jakie może on stwarzać, a także wykrywania zagrożeń, gróźb, ryzyka i negatywnych wydarzeń w jednostce. Osiągnięcie tego jest oczywiście wyzwaniem, ponieważ coś musi się zmienić. Pracownicy muszą mieć możliwości i warunki do wykonywania tego rodzaju zadań. Długie zmiany, negatywna kultura, złe przywództwo i brak wpływu na własną sytuację zawodową zabijają motywację do wykonywania dobrej pracy.

Dynamiczne bezpieczeństwo musi zostać ustanowione jako jeden z trzech środków obok ochrony statycznej i instytucjonalnej, które mają działać razem jako wkład w lepsze bezpieczeństwo i ochronę. Niektórzy uważają, że statyczne bezpieczeństwo jest przeciwieństwem dynamicznego bezpieczeństwa. To nieprawda. Środki kontroli i ograniczenia są istotą służby więziennej i zawsze będą ważnym wkładem w bezpieczeństwo. Ale nie mogą być samodzielne. Nie będą działać dobrze bez jednoczesnego stosowania środków dynamicznego bezpieczeństwa. Kluczem jest znalezienie równowagi środków w celu osiągnięcia ostatecznego celu. Cele te przez stulecia były widziane w krótkiej perspektywie, kiedy to celem nadrzędnym było chronienie społeczeństwa poprzez wykluczenie z niego przestępcy (izolacja, wypędzenie, więzienie). W długoterminowej nowej perspektywie należy chronić społeczeństwo w taki sposób, aby zaprzestał on swojego przestępczego zachowania. Wiemy, że to, co dzieje się podczas uwięzienia, będzie miało wpływ na osobę zwolnioną. Prawie wszyscy pewnego dnia zostaną wypuszczeni na wolność i staną się częścią społeczeństwa – bądź naszym sąsiadem. Musimy wziąć pod uwagę bezpieczeństwo i ochronę zarówno w krótkim, jak i długim okresie.

Norweski model więziennictwa zakłada, że funkcjonariusz musi być zarówno osobą kontrolującą i zarządzającą więźniem w swojej jednostce, jak i osobą uczestniczącą w codziennym życiu więźniów i przyczyniającą się do bezpiecznego i pozytywnego środowiska. W norweskim podejściu funkcjonariusz będzie starał się utrzymywać profesjonalne i pozytywne relacje z więźniami, co jest kluczowe dla możliwości dostrzeżenia zarówno potrzeb każdego więźnia, jak i ryzyka, jakie może on stwarzać, a także wykrywania zagrożeń, gróźb, ryzyka i negatywnych wydarzeń w jednostce. Aby osiągnąć sukces w pracy z więźniami, wszyscy zaangażowani w pracę z osadzonymi muszą mieć poczucie bezpieczeństwa. Aby osiągnąć taki cel, zarówno więźniowie, jak i personel muszą czuć się bezpiecznie i w bezpiecznym środowisku. Hierarchia potrzeb Masłowa jest uniwersalną i jasną teorią tego, w jaki sposób ludzkie potrzeby są ze sobą powiązane.

Dynamiczne bezpieczeństwo to także metoda tworzenia niezbędnego poczucia bezpieczeństwa zarówno dla więźniów, jak i personelu, ponieważ przyczynia się do profesjonalnych i pozytywnych relacji między personelem więziennym a więźniami. Oceny ryzyka są najważniejszym narzędziem, jakie mamy do dyspozycji, aby znaleźć właściwe środki, dzięki którym bezpieczeństwo więźniów i personelu będzie zapewnione w każdym momencie. Aby uzyskać jakościowo dobre oceny ryzyka, ważne jest, aby personel pierwszej linii, który zna warunki i więźniów, był zaangażowany w pracę nad oceną.

Często w rozważaniach nad humanistycznym podejściem do izolacji więziennej w oparciu kraje skandynawskie wskazuje się, pobyt w izolacji jest karą ‘samą w sobie’ Europejskie Reguły Więzienne jasno stanowią, że ‘pozbawienie wolności jest karą’. Umniejszanie osadzonemu przebywającemu w więzieniu nie służy jego resocjalizacji, ale tym bardziej zaciera w nim zasady i oddala od powrotu na łono społeczeństwa. Chodzi także o to, aby funkcjonariusze pracowali w godziwych warunkach. Człowiek odbywający karę w więzieniu nie powinien być bardziej zdemoralizowany, a co za tym idzie nieprzystosowany do życia w społeczeństwie. (M. Wilk, Wykonywanie kary pozbawienia wolności w Norwegii w: Nowe problemy prawa i polityki penitencjarnej, pod red.: M. Porowski, T. Przesławski, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2016, s.214)

2. Oficer kontaktowy

W polskim systemie więziennictwa skazany/ aresztowany/ ukarany zgłaszający się bądź doprowadzany do zakładu karnego przechodzi przez złożony proces przyjęcia do jednostki. Osadzony musi przejść procedury identyfikacyjne- okazać ważny dokument tożsamości, jest mu wykonywane zdjęcie, musi zdeponować przedmioty i dokumenty oraz zapoznać się z zasadami pobytu w jednostce. Jest z nim przeprowadzana rozmowa wstępna przez funkcjonariusza działu penitencjarnego oraz dokonywane jest badanie lekarskie, opisywane są cechy charakterystyczne wyglądu zewnętrznego- wymaga to zaangażowania co najmniej kilku działów oraz ich pracowników/ funkcjonariuszy: ewidencji, ochrony, działu kwatermistrzowskiego, penitencjarnego.

W norweskim systemie więziennictwa funkcjonuje natomiast ‘oficer kontaktowy’. Każdy z funkcjonariuszy norweskiej służby więziennej może mieć przypisaną taką funkcję, a każdy z osadzonych ma prawo do przydzielenia tzw. oficera kontaktowego. Jego rola i zadania mogą się różnić w zależności od typu i rodzaju zakładu karnego będąc jednocześnie integralną częścią roli funkcjonariusza więziennego, a głównym zadaniem jest przekazywanie informacji o prawach i obowiązkach penitencjariusza oraz wspieranie i motywowanie do zmiany z jednoczesną oceną potrzeb i problemów osadzonego. Jest on jednocześnie łącznikiem pomiędzy administracją zakładu karnego, a samym osadzonym. Rolę funkcjonariusza kontaktowego można przypisać do jednego z ważnych elementów bezpieczeństwa dynamicznego w zakładach karnych. Wchodzi on w środowisko osadzonych, posiada wiedzę o specyfice odbywanej przez niego kary, postępów w trakcie jej odbywania, zachowania i postawy jaką prezentuje, może tę wiedzę wykorzystać do dokonywanej na bieżąco oceny ryzyka i w oparciu o powyższe zapewnić

bezpieczeństwo oraz rozwój osadzonego. (Training manual Dynamic Security, D. Steinsvik, Th, Skau, S. Hajic, S. Grzesiak, M. Chrościelewski, 2024, KRUS, AWS.s.30)

Zatem można powiedzieć, iż bezpieczeństwo dynamiczne zaczyna się już od momentu pierwszego kontaktu funkcjonariusza z osadzonym. Oczywistym jest, że dużo łatwiej o rozpoznanie środowiska osadzonego poprzez bezpośredni kontakt z wyznaczonym pracownikiem służby więziennej.

3. Domy przejściowe w Polsce i Norwegii

Domy przejściowe zostały wprowadzone w Polsce dzięki środkom norweskim w ramach poprzedniej, III Perspektywy Norweskiego Mechanizmu Finansowego na lata 2014–2021 i mają stanowić końcowy, instytucjonalny etap w procesie reintegracji społecznej osób osadzonych. Warto zwrócić uwagę na rozwiązania, które są stosowane w Norwegii i które będą stopniowo wprowadzane do polskich realiów prawnych i społecznych. Takie zmiany są już zauważalne w Polsce, nie tylko poprzez powstawanie budynków pełniących rolę domów przejściowych, ale również poprzez szkolenie personelu więziennego, który wykonuje tam swoje obowiązki. Również przepisy dotyczące pracy w systemie penitencjarnym, bezpieczeństwa instytucji oraz współpracy z lokalnymi społecznościami są dostosowywane. (S. Grzesiak, Domy przejściowe w norweskim systemie penitencjarnym, s.50-51 w: Nowa kodyfikacja prawa karnego, tom LXIX pod red. T. Kalisz, A. Kwieciński).

Domy przejściowe wywodzą się z pomysłu, który został zaczerpnięty ze Skandynawii. Jak sama nazwa wskazuje są one momentem przejściowym- ostatnim ogniwem pomiędzy życiem na wolności, a odbywaniem kary w więzieniu. Osadzeni w nich przebywający awansowani są do nich poprzez tzw. komisje penitencjarne, które to w ramach oceny dotychczasowego pobytu, przepracowanych deficytów, postawy, zachowania oraz stopnia zaangażowania w procesie resocjalizacji podejmują na wniosek osadzonego podejmują decyzję o ewentualnym przeniesieniu go do dalszego odbywania kary w domu przejściowym biorąc pod uwagę czas pozostały do odbycia kary/ warunkowego przedterminowego zwolnienia. W Polsce, domy przejściowe zostały wdrożone w ramach pilotażowego programu, mając na celu ułatwienie readaptacji społecznej osób skazanych i ich powrót do funkcjonowania w społeczeństwie.

Celem domów przejściowych jest ułatwienie osobom opuszczającym zakłady karne powrotu do życia na wolności, warunki odbywania kary możliwie zbliżone do życia na wolności, harmonogram dnia, praca, wzmacnia samodzielność oraz odpowiedzialność za własne czyny, tym samym powinna wzbudzać chęć do kontynuacji społecznie akceptowanych postaw na wolności.

Domy przejściowe stanowią etap pośredni między odbywaniem kary pozbawienia wolności a życiem na poza więziennymi murami, mający na celu przygotowanie osób do życia poza zakładem karnym.

Program domów przejściowych został wdrożony w Polsce w ramach pilotażu z wykorzystaniem wzorców skandynawskich. Obecnie w Polsce działają tylko cztery domy przejściowe, w tym w Jastrzębiu Zdroju, Koziegłowach, Chmielowie i Olsztynie. Przy czym warto zaznaczyć, iż kilka z nich prowadzi także oddziały terapeutyczne. Jednostka w Jastrzębiu Zdroju prowadzi terapię dla recydywistów penitencjarnych uzależnionych od substancji psychoaktywnych innych niż alkohol; jednostka w Koziegłowach posiada oddział terapeutyczny dla skazanych mężczyzn uzależnionych od innych niż alkohol substancji psychoaktywnych w obu przypadkach pojemność miejsc to 50 osób. W przypadku terapii skazanych kobiet, prowadzi ją Oddział Zewnętrzny w Chmielowie- posiada odpowiednio 50 miejsc dla osadzonych kobiet uzależnionych od alkoholu oraz dla skazanych kobiet uzależnionych od narkotyków i substancji psychoaktywnych.

Każdy z domów przejściowych został odpowiednio zaprojektowany z naciskiem na duże przestrzenie, dostęp do światła dziennego, części wspólnych oraz zaplecza rekreacyjnego- boiska. Część z nich posiada na swoim terenie także hale produkcyjne- wynajmowane firmom zewnętrznym, które zatrudniają w nich osadzonych przy produkcji pomp ciepła czy mebli. W zakładzie karnym praca jest traktowana jako przywilej oraz jedna z form resocjalizacji.

Ponadto zgodnie z zasadą ‘normality’, budynki domów przejściowych posiadają odpowiednią infrastrukturę, dostęp do wspólnej kuchni, część rekreacyjną, sportową, przestrzenie wspólne, czy miejsca do odwiedzin rodzin, w tym odpowiednie warunki mieszkaniowe, a przede wszystkim profesjonalną opiekę funkcjonariuszy oraz zaplanowany czas wolny poprzez wartościowe zajęcia takie jak, np.: praca, szkoła, kursy. Dzięki temu osadzony przebywający w zakładzie posiada możliwie zbliżone warunki do życia na wolności dzięki którym powrót do życia w społeczeństwie jest znacznie bardziej płynny.

Zasada normalności według systemu penitencjarnego w Norwegii odnosi się do myśli: ‘kara i nic ponad to’ oraz ‘kara robi różnicę’ w odniesieniu do korzystnych zmian, które mogą zaistnieć w trakcie jej wykonywania.” Szczególny nacisk norweska Służby Więzienna i Probacyjna kładzie na wprowadzenie w życie kar nałożonych na skazanych w taki sposób, aby po zakończeniu izolacji mogli prowadzić życie wolne od przestępczości, stając się „dobrymi sąsiadami”, ponieważ większość z nich wcześniej czy później wyjdzie na wolność. Działania te polegają na tworzeniu warunków, w których skazany, wykazując własną inicjatywę, może zmienić swoje

postawy, unikać popełniania przestępstw i odbudować społeczne zaufanie do siebie. Norweskie zakłady karne działają na podstawie tzw. modelu importu, co oznacza, że różne instytucje oraz organizacje społeczne oferują usługi osadzonym na takich samych warunkach, jak to robią wobec osób, które nie przebywają w jednostkach penitencjarnych. Przykładami takich usług są opieka zdrowotna, edukacja, wsparcie na rynku pracy, czy pomoc społeczna. (S. Grzesiak, Zarys polskiego i norweskiego systemu penitencjarnego w: Bezpieczeństwo dynamiczne w kontekście polskiego i norweskiego systemu penitencjarnego, red. S. Grzesiak, Instytut Penitencjarystyki Stosowanej 2025, s. 20-26)

Źródło informacji

Autorka odwołuje się do obserwacji własnych zdobytych podczas wizyt w jednostkach penitencjarnych w Norwegii, udziału w sześciotygodniowym szkoleniu prowadzonym przez funkcjonariuszy norweskiej służby więziennej oraz przedstawicieli KRUS (Kolegium Służb Więziennych Centrum Szkolenia Służby Więziennej w Norwegii) w zakresie bezpieczeństwa dynamicznego, a także odbytego stażu w Zakładzie Karnym w Vik w Norwegii w trakcie programu Ambasadorów realizowanego w ramach projektu ‘Pilotażowych kompleksów penitencjarnych’ ze środków NMF oraz EOG na lata 2014 – 2021. Nawiązuję także do własnych doświadczeń penitencjarnych w ramach pracy w bezpośrednim kontakcie z osadzonymi jako funkcjonariusz Służby Więziennej; a także spostrzeżeń jakie poczyniłam jako nauczyciel w szkole dla imigrantów i uchodźców Mottaksskolen w Kristiansand w Norwegii, jako student i mieszkaniec Norwegii.

Podsumowanie

Dynamiczne bezpieczeństwo to nie tylko metoda pracy, ale cała filozofia zarządzania więzieniem, która zakłada: budowanie profesjonalnych relacji z osadzonymi, zrównoważenie środków kontroli i wsparcia, traktowanie więzienia jako miejsca zmiany, a nie tylko izolacji, wspólne bezpieczeństwo personelu i więźniów. Dynamiczne bezpieczeństwo zgodne jest z międzynarodowymi i krajowymi normami dotyczącymi humanitarnego traktowania więźniów (Konstytucja RP, Powszechna Deklaracja Praw Człowieka). Niezmiernie ważny jest w niej nacisk na etykę zawodową funkcjonariuszy oraz ich kompetencje społeczne i komunikacyjne. Obecnie w Polsce mamy cztery domy przejściowe inspirowane modelem skandynawskim, które to są ostatnim etapem odbywania kary pozbawienia wolności przed powrotem na łono społeczeństwa. Ich celem jest przygotowanie do samodzielnego życia, wzmacnianie odpowie-

działności i pozytywnych postaw. Posiadają warunki zbliżone do życia poza więzieniem (naciśk na pracę, edukację, zajęcia resocjalizacyjne, kontakt z rodziną).

Bibliografia

Training manual Dynamic Security, D. Steinsvik, Th, Skau, S. Hajic, S. Grzesiak, M. Chrościelewski, 2024, KRUS, AWS.

Minimum Standards for Dynamic Security Training – EPTA Special Interest Group, 2021.

Best Practices in Dynamic Security Training – EPTA Special Interest Group, 2021.

Bezpieczeństwo dynamiczne w kontekście polskiego i norweskiego systemu penitencjarnego, red. S. Grzesiak, Instytut Penitencjarystyki Stosowanej 2025.

Nowa kodyfikacja prawa karnego, tom LXIX pod red. T. Kalisz, A. Kwieciński, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego.

Trainers' manual on dynamic security, pod red. grupy roboczej Dyrekcji Wykonywania Sankcji oraz J. McGuckin i M. Murray, Skopje 2018', wyd. Council of Europe.

Nowe problemy prawa i polityki penitencjarnej, pod red.: M. Porowski, T. Przesławski, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2016.

Powszechna Deklaracja Praw Człowieka, 10.12.1948, Paryż
(dostęp:https://www.amnesty.org.pl/wpcontent/uploads/2016/04/Powszechna_Deklaracja_Praw_Czlowieka.pdf)

PANEL FIOLETOWY

| Gospodarka Przestrzenna | Nauki społeczne | Psychologia |
| Ekonomia i Finanse | Nauki o zarządzaniu i jakości |
| Nauki o polityce i administracji | Prawo | Stosunki między-
narodowe |
| Inżynieria produkcji |

Edyta Skiba

Lodz University of Technology, Faculty of Civil Engineering, Architecture and Urban Planning, Institute of Architecture and Urban Planning

edyta.skiba@dokt.p.lodz.pl

ORCID: 009-0008-1258-0264

Supervisor: PhD Eng. DArch. with habilitation Małgorzata Hanzl, Lodz University of Technology, Faculty of Civil Engineering, Architecture and Environmental Engineering, Institute of Architecture and Urban Planning, Łódź, Poland

Auxiliary Supervisor: PhD MHEd, DArch. Mirko Guaralda, Queensland University of Technology, Faculty of Engineering, School of Architecture and Built Environment, Brisbane, Queensland, Australia

Conceptualising circularity in urban studies: threats and opportunities

Cyrkularność w ujęciu urbanistycznym: potencjały i wyzwania

Abstract

The Circular Economy concept, which emphasises resource use throughout their entire lifecycle, is increasingly gaining recognition. The EU strongly promotes this transition and views cities as key leaders. However, there is a real risk that these ideas may become mere buzzwords or city branding tools, leading to unsustainable practices. It is essential to analyse how different EU cities define the CE to develop a shared understanding of the process. This should also shed light on persistent challenges, including technological, policy, financial, and economic hurdles, as well as inadequate attention to social needs, ecological factors, and spatial considerations. Summarising current knowledge and identifying possible misconceptions is therefore crucial for developing correct strategies and making more thoughtful future decisions.

Key-word: Circular economy, Circular-city strategies, EU circular strategies, circular-economy coherence

Streszczenie:

Koncepcja Gospodarki Obiegu Zamkniętego (GOZ), która podkreśla wykorzystanie zasobów w całym cyklu życia produktów, zyskuje coraz większą popularność. Unia Europejska promuje GOZ w swoich strategiach, postrzegając miasta jako kluczowych liderów transformacji. Istnieje jednak realne ryzyko, że wizje te staną się jedynie modnymi hasłami lub narzędziami do budowania proekologicznego i zrównoważonego wizerunku miast, prowadząc do praktyk hasłowo wpisujących się w ideę GOZ. Zrozumienie i przeanalizowanie sposobów, w jakie różne miasta UE definiują GOZ, jest kluczowe dla osiągnięcia spójnych celów chroniących dobro planety. Pozwoli to również na lepsze zrozumienie wyzwań w procesie wdrażania, takich jak bariery technologiczne, polityczne, finansowe oraz ekonomiczne. Równie ważne jest uwzględnienie w debacie potrzeb społecznych, ekologicznych oraz uwarunkowań przestrzennych. Podsumowanie zgromadzonej aktualnie wiedzy o GOZ oraz jej strategiach jest kluczowe w opracowywaniu właściwych polityk oraz podejmowaniu przemyślanych i adekwatnych dla danej lokalizacji rozwiązań.

Słowa kluczowe: Gospodarka Obiegu Zamkniętego, Strategie Miast Gospodarki Obiegu Zamkniętego, Unijne Strategie Gospodarki Obiegu Zamkniętego, spójność strategii Gospodarki Obiegu Zamkniętego

Introduction

By 2030, cities are expected to triple in size (Seto et al., 2012; Li et al., 2022). By 2050, it is expected that 1,200,000 square kilometres will be urbanised, impacting the natural habitat (Seto et al., 2012; Li et al., 2022; Angel, 2023). Cities are said to generate most resource use, waste, and greenhouse gas emissions. Their expansion escalates demands for materials and natural resources, exacerbating food, water, and energy scarcity (Williams, 2019; Dąbrowski et al., 2024). The traditional 'take, make, dispose' model is considered a threat to the planet's life-support systems. Thus, the circular economy (CE), which values resources throughout their life cycle, is gaining traction in a variety of fields (Calisto Friant et al., 2020, 2023; Dąbrowski et al., 2024). Initially influential in the business sector (Kirchherr et al., 2017; Kirchherr, Yang, et al., 2023), CE is now shaping urban agendas, as seen in strategic documents from numerous European Union cities (Marin & DeMeulder, 2018; Williams, 2019; Calisto Friant et al., 2023; Dąbrowski et al., 2024). However, CE aims to tackle the challenges of unsustainable urbanisation and its socio-ecological issues; it is not a novel concept. CE strategies originate from agrarian and hunter-gatherer communities (Paiho et al., 2020) and persist in countries of the Global South (Calisto Friant et al., 2020) or in scarcity economies. Identifying a sole author behind the CE concept is difficult; nevertheless, numerous researchers cite Kenneth E. Boulding's 1966 essay "The Economics of the Coming Spaceship Earth" as a key origin of the CE concept (Ghisellini et al., 2016; Millar et al., 2019; Sulewski et al., 2021; Fehrer et al., 2024).

Interest in the CE is growing very quickly and spreading across various areas, from engineering, business models, and innovations (Kirchherr et al., 2017; Kirchherr, Yang, et al., 2023; Dąbrowski et al., 2024) through environmental science, to finally encompass the political scale of European Union policies (Calisto Friant et al., 2023; Fehrer et al., 2024), which is ultimately followed by its application to the cities and built environment (Marin & DeMeulder, 2018; Williams, 2019; Dąbrowski et al., 2024).

The EU strongly advocates for transitioning to the CE and positions its cities as leaders in this change (e.g., Prendeville et al., 2018; Petit-Boix & Leipold, 2018; Fratini et al., 2019; Paiho et al., 2020; Dąbrowski et al., 2024). Especially after the EU's first Circular Economy (*EU Action Plan for the Circular Economy*, 2015) and the Urban Agenda for the EU in 2019, many cities have endorsed the European Circular Cities Declaration (Standber et al., 2024). Thus, the shift to Circular Cities (CC) seems to be inevitable (Remøy et al., 2019). This declaration aims to establish a shared vision for CC and demonstrate the commitment of regional governments. As

the CE and CC are becoming innovative EU concepts, it is crucial to summarise our understanding of them. There is a risk that CE and CC could become, like many earlier ideas, mere buzzwords or city branding strategies, which may result in unstable practices (Calisto Friant et al., 2023; Dąbrowski et al., 2024; Van den Berghe & Dąbrowski, 2024). Thus, it is essential to examine how various EU cities define CE, which underpins the CC strategies, especially if the transition is urged to happen quickly (Blomsma et al., 2021). The evolution of the CE concept is evident among researchers. Yet, the overproduction of research papers on CE and CC blurs the concept (Kirchherr, 2023), leading to its contestation (Korhonen, Nuur, et al., 2018). Practitioners responsible for CE and CC implementation are often disinterested in the definition nuances, which further challenges the common understanding of the innovative concept. Also, empirical research on the policies and strategies being implemented in cities remains limited. (Kirchherr, Urbinati, et al., 2023; Kirchherr & Van Santen, 2019). Hence, verifying the coherence between the CE definition used in the CC strategic documents across various EU member countries' cities is vital. Ultimately, as Edward T. Hall (1966) noted, language shapes our thinking (Hall, 1997).

Research aims

To address these issues, the article examines the differences between CE and CC concepts in strategies implemented across EU member state cities. The undertaken approach allows verification of the extent to which CE and CC strategies incorporate the core principles, aims, and enabling mechanisms of the circular economy as identified in the academic literature. Furthermore, this article also investigates what the observed differences in definitions of the circular economy suggest about the role of local governance and policy frameworks in shaping circular city transitions. By connecting the CE and CC visions, it is possible to analyze what potential risks and opportunities are emerging from these differences.

Methodology

To answer those questions, a two-part study was developed. First, a scoping review was conducted to assess the current body of knowledge, mapping definitions for CE and CC. This also facilitated the identification of potential threats and opportunities related to the concepts. In the second phase, the established CE definition served as a foundation for the comparative case study (Eisenhardt, 1989; Fox-Wolfgramm, 1997; Baškarada, 2006; Eisenhardt & Graebner, 2007; Flyvbjerg, 2006; Yin, 2009; Niezabitowska, 2014) of the definitions used in various CC strategies. All available strategic documents related to CE and CC strategies within selected case studies were reviewed (see Table 3), and their content was compared against the

definition (see Table 1) and manually coded to identify how individual elements of the circular economy definition were addressed or reflected in the analyzed strategies. The case studies were selected from the EU founding states and the largest group of countries that joined the EU in 2004. This was due to differences in the historical and current development stages of those regions (Van den Berghe & Dąbrowski, 2024). The results of the research, combined with the threats of the CE and CC transition process, could highlight the potential areas of concept blurring or misunderstanding. This is especially important if the CE and CC become keywords from which the successful application of EU funds supporting the cohesion goals is derived (Van den Berghe & Dąbrowski, 2024). It should be emphasized that choosing four cities is not meant to create a statistically representative sample of European circular city strategies. Instead, these case studies serve as an exploratory comparison to highlight notable patterns and differences between frontrunner cities and those within the V4 context. Consequently, the findings should be viewed as indicative rather than applicable to all European cities.

1. Justification of case study selection

The European Union has expanded its framework several times, most notably in 2004, when it was joined, among others, by four former Soviet bloc countries: Poland, the Czech Republic, Slovakia, and Hungary. These four nations formed the Visegrad Group (V4), and their economies have grown, narrowing the gap with most EU countries, particularly the Inner Six: the Netherlands, Germany, France, Italy, Belgium, and Luxembourg (Kokocińska & Puziak, 2018; Anusik & Riedel, 2023). Numerous researchers argue that increasing economic convergence is not followed by advancements in governance and institutions, which hampers deeper integration (Farkas, 2019; Glawe & Wagner, 2021) or stifles the adoption of innovations from abroad to stimulate growth (Borovic & Radicic, 2023). Additionally, some scholars contend that various Central and Eastern European countries, particularly those in the V4, face challenges in ensuring the well-being of their populations. It is also suggested that the drive for cohesion results in the utilisation of the EU as investments rather than as a mechanism for redistributing wealth (Jones et al., 2019).

Since the CE and related CC concepts aim to introduce solutions that promote not only sustainable development but also the well-being of both humans and non-humans, it was decided to select two cities from the V4 countries and compare their practices with those of frontrunner cities in the most advanced CE and CC transitional countries located in the I6 countries. This approach also allows us to understand how the cohesion gap influences the CE and CC transition.



Figure 1 Map showing the case study cities' location: A – Amsterdam, the Netherlands, R – Rotterdam, the Netherlands, P – Prague, Czech Republic, Ł – Łódź, Poland; author's own

From V4 countries, Łódź in Poland and Prague in the Czech Republic were selected. In 2019, the city of Łódź participated in the pilot CE project REPAiR and is now collaborating with the International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI) Urban Transitions Mission Centre (UTMC) to achieve a sustainable city transition. Prague stands out as one of the two cities in the V4 countries that endorsed the Circular Cities declaration (Standber et al., 2024) and is the only one of the two V4 cities signatories, with a comprehensive document outlining its CE transition strategy. Meanwhile, Amsterdam aims to lead the way and is frequently recognised as a pioneer and best practices model in circular city transition (Calisto Friant et al., 2023). The city of Rotterdam is following the path of the Dutch capital and implements various strategies towards CC by establishing strong cooperative bonds between city stakeholders and inhabitants. Both Amsterdam and Rotterdam have signed the Circular Cities declaration.

2. Conceptual foundations of the circular economy and current state of knowledge

2.1. Circular Economy – definitions and approaches

The CE is becoming a key concept for promoting sustainable changes and aiding the growth of a green economy, mainly by focusing on the values of material, resources, and products and using the end-of-life concept or cradle-to-cradle principle. The definition of CE is usually the foundation of the circular city discourse among scholars and practitioners. Establishing it in transition strategies is especially important since there is no widely recognized definition of CE (Kirchherr et al., 2017; Fratini et al., 2019; Millar et al., 2019; Calisto Friant et al., 2020;

Kirchherr, Yang, et al., 2023; Dąbrowski et al., 2024). The definition of CE is also evolving and changing over time (Kirchherr et al., 2017; Kirchherr, Yang, et al., 2023). Thus, for the sake of this research, the updated definition published by Kirchherr et al. was used. Table 1 presents the definition, divided into core principles, enablers, and aims. It also includes the proposal by Kirchherr et al., three scales into which CE could be applied: macro-systems, meso-systems, and micro-systems.

As demonstrated by various publications by Calisto Friant, multiple discourses also influence the steps taken by policymakers and local governments towards transition (Calisto Friant et al., 2020, 2021a, 2023). The Reformist Circular Society (RCS) advocates for reformed capitalism and socio-technological innovations that can promote human prosperity and well-being while respecting the Earth's biophysical boundaries. The Transformational Circular Society (TCS) opposes the key assumption of RCS and emphasises the need to introduce more frugal and convivial ways to distribute the resources. Like RCS, the Technocentric Circular Economy (TCE) believes that reformed capitalism and socio-technological innovations can provide the eco-economic decoupling, yet it aims for economic growth without the native ecological consequences. The last approach is the Fortress Circular Economy (FCE), which underlines that there is no alternative to capitalism and that eco-economic decoupling is not possible to achieve. Thus, the main goal of FCE is to maintain geostrategic resource security in global conditions.

As can be observed, the definitions and approaches position the CE and CC concept at the centre of the post-growth debate, which seeks new, alternative economic models that provide equal enjoyment and quality of life to everyone (Mironowicz & Skrzypczyński, 2022). This also leads to placing the biosphere as the foundation for the undertaken actions (Nijhuis, 2024) and reducing the resource consumption in order to remain within the planetary boundaries. This would suggest that both the RCS and TCS approaches should be more desirable. Yet the current geopolitical situation may imply that the FCE approach is more suitable for transitioning towards sustainable business models and urban environments (Van den Berghe & Dąbrowski, 2024).

Table 1: The CE definition, adapted from (Kirchherr, Yang, et al., 2023)

Circular Economy Definition	Core principles – 3R framework	Reduce – refusing, rethinking, redesigning (including prolonging the lifespan of products), minimisation, reduction, prevention of resource use and/or preserving of natural capital. or Reuse – reusing (excluding waste), closing the loop, cycling, repairing, and/or refurbishing of resources.

		Recycle – manufacturing, recycling, closing the loop, cycling, and/or reusing of waste.
		Recover – incineration of materials with energy recovery.
	Aims	Value maintenance/waste reduction – extending the product value and increasing the resource efficiency
		Sustainable development – relating CE to the sustainable development concept
		Environmental quality – taking into consideration the maintenance, protection, and restoration of the environment; supporting resource efficiency and low-carbon incentives.
		Economic development – CE aims to reduce costs, maintain, protect, transform, and/or strengthen/make more competitive the economy and add economic benefits to businesses/consumers.
		Social equity – CE aims to protect, transform, strengthen, and/or develop the circular society/ socio-economic system and/or human well-being/health, and create jobs.
		Current and future generations – introduction of a long-term perspective of CE
		Waste reduction /elimination/minimisation – CE practices/actions reducing or eliminating the amount of waste (produced) in line with the concepts such as zero- waste
	Enablers	Consumers – the demand side on CE; most crucial enablers of the CE business models
		Producers/distributors/ businesses /industries
		Policy – successful CE transition needs political support
		Science/academia – successful CE transition needs scientific and academic support/they are considered key drivers of the change towards CE.
		Business models – for example. products-as-service; include also producers and distributors
		Technologies – considering the technological innovation as a main driver of the transition towards CE
Systems perspective	micro	Product level changes; firms and/or consumers and their preferences
	meso	CE at the regional level and/or eco-industrial parks
	macro	CE at the global and/or national level and/or the overall industry structure

2.2.Circular City

The Circular City is an extensively discussed concept, examined through various theoretical lenses (Marin & DeMeulder, 2018; Girard & Nocca, 2019; Singhvi et al., 2025). Recently, researchers have begun to explore CC narratives to clarify the concept and its potential

relationships with urban and spatial planning (Vanhuysse et al., 2021; Bortolotti et al., 2023; Dąbrowski et al., 2024; Singhvi et al., 2025). Bortolotti et al. highlight that numerous terms exist within the circularity-inspired discourse, each revealing distinct disciplinary concepts, such as circular city, circularisation of urban/territorial metabolism, urban circularity, or circular urbanisms (Bortolotti et al., 2023). Based on an extensive quantitative and qualitative literature review, Bortolotti et al. proposed three paradigms for approaching circularity in city studies. The first one is the resource efficiency paradigm, which is related to an optimisation process of closing loops within urban resource and waste management. This approach aims to turn cities into regenerative models and emphasises the role of new business models and industrial or technological development (Prendeville et al., 2018; Gravagnuolo et al., 2019; Williams, 2021). The second paradigm is related to the urban metabolism approach, which focuses on connecting the city and its hinterland, productive landscapes that support the stability of cities. It focuses on locality in terms of work distribution and sound production and consumption (Kennedy et al., 2011; Remøy et al., 2019). The third is the relational/ecological paradigm, which addresses the need to rethink socio-economic, human, and nature relations (Ghisellini et al., 2016; Hobson & Lynch, 2016; Kębłowski et al., 2020). Since the CC is a relatively new and complex concept related to the already broad and multilayered concept of CE, it needs further research on its definitions and approaches. However, this challenge is not in the scope of work within this publication and should be covered in detail in a separate study.

3. Interpretations of circular economy in circular city strategies

Based on the definition of CE provided by Kirchherr et al. (Kirchherr et al., 2017; Kirchherr, Yang, et al., 2023) a definition table has been established to facilitate an easy-to-read comparison of CE definitions used in policies and strategies in Amsterdam, Rotterdam, Prague, and Łódź. Table 2 presents the detailed description of the results.

3.1. Documents structure

The structure of transition documents varies from city to city. Both Łódź and Prague are based on already existing documents and regulations. However, in the case of Prague, the transition towards CE is an outcome of a well-thought-out and structured plan that corresponds to nationwide strategies for transitioning towards CE. In contrast, Łódź mentions CE more as a buzzword introduced in one brief document. The city states that CE is already rooted in its established practices. Rotterdam also emphasises the link to other documents that support the transition process. Its strategy is detailed in a single document but is broadly explained on the webpage, providing information on all projects and events related to the transition. Amsterdam

appears to have the most comprehensive structure of documents, which originates from the doughnut economy strategy and extends to lessons and recommendations from past experiments, the implementation agenda, and monitoring.

3.2.The Circular Economy Definition

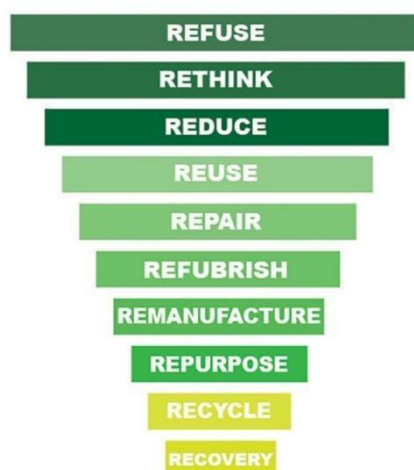


Figure 2 The 10R ladder; source: (Skiba & Hanzl, 2025) adapted from (*The Amsterdam Circular Strategy 2020–2025*, n.d.)

The analysis demonstrated that the Dutch cities refer to the 10Rs ladder framework (see figure 1). However, only Amsterdam provides definitions for each R in the framework. In Rotterdam, the R-ladder principles are described throughout the document, but there is no single definition of them. Similarly, Prague does not include a formal definition of the R framework, though it references it in its strategy document. Łódź appears to have the most inconsistent approach, referring to a 5R framework and only defining the "reduce" and "reuse" components. Thus, the differences are already visible in the core principles defined by Kirchherr et al. as the 3R framework of reduce (reuse), recycle, and recover.

Within the CE aims, Amsterdam and Rotterdam strongly engage in value maintenance by introducing various strategies focused on extending the product life cycle. The strategies also go beyond everyday products and include build environment products. Prague and Łódź primarily focus on waste segregation and minimisation. In all four cases, the transition towards CE is seen as a way to achieve sustainable development, although only Rotterdam's strategy explicitly admits that CE is a tool for achieving the city's sustainable growth. Environmental aspects seem to be a key priority for Łódź and Prague. Both cities focus on introducing new green public spaces or restoring existing ones, and in this way, they take steps towards climate adaptation strategies. Rotterdam takes a slightly different and unique approach, even when

compared to Amsterdam. The city bases its green space design and management on soil qualities and the use of products that are leftovers or waste that could be recycled and introduced into the city's biochemical and organic cycles. Both Amsterdam and Rotterdam are committed to experimenting with bio-based materials. This supports both cities in fostering innovative startups, facilitating collaborative networks, or supporting small and medium enterprises. This includes not only promoting these CE business models but also providing them with financial, legal, and locational support. Both Rotterdam and Amsterdam understand their role in setting a good example for consumers' practices and thus put a lot of effort into circular public procurement of goods. These are the most significant differences when compared to the V4 cities. Łódź and Prague do not provide such strong support for new business models or the circular procurement of goods. However, Łódź strongly supports the necessary revitalisation and rehabilitation processes of the old housing stock located in the inner city, thereby promoting social housing accessibility and quality. Nevertheless, second-hand shops, repair cafes, or other CE practices do not play as significant a role as they do in Rotterdam and Amsterdam.

Interestingly, Amsterdam, Rotterdam, and Prague establish circular practices within the food provision systems, whereas in Łódź, this aspect is omitted. Additionally, the collaborative aspects are emphasised in the strategies in Amsterdam, Rotterdam, and Prague. In contrast, in Łódź, stakeholder participation in the transition process is limited to financial support, such as buying city green bonds or participating in the green participatory budget. Additionally, both Łódź and Prague focus heavily on recovering nutrients from wastewater and managing rainwater better, as well as supporting electromobility, adapted mobility, and bike accessibility and walkability. Table 2 presents a detailed description of the differences in CE practices, and Table 3 presents the list of asses documents.

Table 2. CE definition comparison table; source: author's own

			Amsterdam	Rotterdam	Prague	Łódź
Circular Economy Definition	Core principles – 3R framework	Reduce – refusing, rethinking, redesigning (including prolonging the lifespan of products), minimisation, reduction, prevention of resource use and/or preserving of natural capital. or	Reduce – increase machine efficiency or reduce raw materials for the same product.	Reduce – is not defined per se, but the city aims to buy, produce, or share products more efficiently.	There is no definition provided	Reduce: reduction and elimination of waste originating from unused resources and wasteland.

		Reuse – reusing (excluding waste), closing the loop, cycling, repairing, and/or refurbishing of resources.	Reuse – of a discarded, functioning product in the same function by a different user	Reuse - is not defined per se, but the city aims to extend the use of materials and products.		Reuse - the principle is mentioned, but it lacks explanation
		Recycle – manufacturing, recycling, closing the loop, cycling, and/or reuse of waste.	Recycle – reuse the materials of the product in new products	There is no definition provided	There is no definition provided	Recycle – the core principle is mentioned, but it lacks explanation
		Recover – incineration of materials with energy recovery	Recover – incinerate the materials with energy recovery	Recover – is not mentioned per se, but the city aims to replace the raw materials with the renewable ones or secondary materials	There is no definition provided	There is no definition provided
	Aims	Value maintenance/waste reduction – extending the product value and increasing the resource efficiency	Introduction of incentives to increase the product life or urban mining activities, allowing the reuse of existing resources on the market, leading to waste reduction	The reuse of building materials is perceived as extending the material's financial value and providing environmental benefits.	The reuse approach mainly covers wastewater treatment or biowaste, excluding other waste types.	The reuse approach mainly covers wastewater treatment or biowaste, excluding other waste types.
		Sustainable development – relating CE to the sustainable development concept	Sustainable development is not mentioned per se, but most of the undertaken actions are related to it and support the Sustainable Development Goals.	Sustainable development is defined as the city's sustainable growth, achieved through the reuse and recycling of materials.	The city strategy is based on documents aimed at adapting the city to climate change; thus, it encompasses various aspects of sustainable development across many fields.	The city strategy includes various aspects of sustainable development, such as introducing urbanized zones, limiting urban sprawl, and promoting shared mobility.

		Environmental quality – taking into consideration the maintenance, protection, and restoration of the environment; supporting resource efficiency and low-carbon incentives.	The strategy does not specifically address environmental quality, yet it takes many steps to introduce more low-carbon incentives at various scales.	Environmental quality and restorative practices in landscape management play an important role in the strategy.	Environmental quality plays an important role, and the protective approach is evident both in the center and the outskirts.	Environmental quality is important, and the focus is on introducing Nature-Based Solutions to restore and protect the natural environment.
		Economic development - CE aims to reduce costs, maintain, protect, transform, and/or strengthen/make more competitive the economy and add economic benefits to businesses/consumers.	The strategy focuses on transforming the economy and making it more competitive by supporting CE start-ups.	The strategy focuses on transforming the economy and making it more competitive by supporting CE start-ups.	Little is said about the economic development strategies based on CE	Little is said about the economic development strategies based on CE
		Social equity - CE aims to protect, transform, strengthen, and/or develop the circular society/ socio-economic system and/or human well-being/health, and create jobs.	By providing support for CE startups, the strategy aims to create opportunities for the new job creation.	The city aims to work closely with its inhabitants and hopes to scale up successful experiments into businesses based on CE principles, through social workshops or by encouraging new job opportunities.	Little is said about the creation of jobs based on CE business models; however, the city supports the most basic care systems for inhabitants' well-being.	Little is said about the creation of jobs based on CE business models; however, the city supports the most basic care systems for inhabitants' well-being.
		Current and future generations – introduction of a long-term perspective of CE	The long-term perspective is rather vague.	The city claims that achieving the CE is essential for creating a liveable environment for future generations,	The long-term perspective is rather vague.	The long-term perspective is rather vague.

		Waste reduction/elimination/ minimisation – CE practices/ actions reducing or eliminating the amount of waste (produced) in line with the concepts such as zero-waste.	Amsterdam CE is introducing various incentives at different levels to reduce waste and biowaste.	Rotterdam CE is introducing various incentives at different levels to reduce waste and biowaste.	Prague CE is introducing incentives focused on proper waste segregation and the reuse of bio-waste and water waste.	Prague CE is introducing incentives focused on proper waste segregation and the reuse of bio-waste and water waste.
	Enablers	Consumers – the demand side of CE; most crucial enablers of the CE business models.	Amsterdam boosts the demand for CE business models by integrating circularity into public procurement and supports local repair cafes with discounts.	Rotterdam boosts the demand for CE business models by integrating circularity into public procurement.	The consumer's perspective is not widely addressed.	The consumer's perspective is not widely addressed.
		Producers/distributors/ businesses /industries.	Amsterdam CE is developing many pilot projects to introduce CE in the building sector.	The city aims to collaborate and experiment with the business sector to achieve better outcomes from the transition to CE.	In the Circular Prague producers are included within broadly described local food production chains.	The business sector is targeted by the city's green bonds, for example, to improve wastewater management.
		Policy – a successful CE transition requires political support.	The transition model towards CE implemented by Amsterdam is based on a clear document structure; it includes a monitoring system and measurements, as well as collaboration with various stakeholders throughout the transition process.	The city adopts a bottom-up approach focusing on stakeholder collaboration. Its transition policy is in a single document and a web page with three chapters: municipal workers, NGOs, and citizens.	The document relies on already introduced strategies and policies. The Circular Prague strategy highlights the importance of collaboration among municipal departments to meet goals but lacks details on how to achieve this.	The structure of the document is rather dispersed, and CE seems to be mentioned as an unintended consequence of actions already taken towards climate adaptation and sustainable development.

		Science/academia – successful CE transition needs scientific and academic support; they are considered key drivers of the change towards CE.	The Amsterdam CE strategies involve collaboration with academia within the practical aspects of implementation.	The collaboration with the university focuses on working on a clean river in the city (the Meuse-Rhine Delta) and on the circular textile industry.	The collaboration with academia is vaguely mentioned.	No cooperation with science or academia is mentioned.
		Business models – for example, products-as-a-service, include also producers and distributors.	The Amsterdam CE strategy is primarily focused on supporting small and medium-sized enterprises and start-ups.	The business sector is recognised and mentioned as one of the facilitators in achieving the CE transition.	Business models are not included in the policy	Business models are not included in the policy
		Technologies – considering technological innovation as the main driver of the transition towards CE.	The Amsterdam CE involves the use of high-tech innovations such as robotics and bio-based materials in the building sector.	The Rotterdam CE strategy does not define the role of innovative technologies in supporting the CE transition.	The Prague CE relies on some smart and technological solutions, especially in the mobility sector.	The technological innovations are supporting selected policy areas.
Systems perspective	micro	Product level changes; firms and/or consumers and their preferences	+	+	+	+
	meso	CE at the regional level and/or eco-industrial parks	+	+	+	-
	macro	CE at the global and/or national level and/or the overall industry structure	+	+	+	-

Table 3. Documents selected for the assessment in Amsterdam, the Netherlands, and Łódź, Poland; ENG denotes English and POL denotes Polish; NLD denotes Dutch (the online free ware translation into English engine was used; the violet colour marks the subsequent changes within the documents; source: author's own

Publisher	Type of act	Date	Language	Type of Document
Municipality of Rotterdam	Strategy/policy	2023	NLD	Samen in actie voor een circulaire stad. Rotterdam Circulair Programma 2023-2026
Municipality of Amsterdam	Strategy/policy	2020	ENG	Amsterdam City Doughnut
		2020	ENG	Amsterdam Circular Strategy 2020-2025
			ENG	The Monitor
		2022	ENG	Lessons and Recommendations 2020-2021
			ENG	Implementation Agenda for Circular Amsterdam 2023-2026
Municipality of Prague	Strategy/policy	2022	ENG	Circular Prague 2030
		2021	ENG	Prague 2030 Climate Plan
		2019	ENG	The Sustainable Mobility Plan for Prague and its Suburbs
		2020	ENG	Climate Change Adaptation Strategy
Municipality of Łódź	Strategy/policy	2012	POL	Municipal policy and environment strategy 2020+
		2012	POL / ENG	Integrated Strategy Development of Łódź 2020+
		2018	POL	Environmental Protection Program for the city of Łódź for the Years 2018-2021 with a Perspective until 2025
		2018	POL	Program of Care of Homeless Animals and Prevention of Animal Homelessness in Łódź for the year 2018
		2024	POL	Sustainable Energy Plan for the City of Łódź (SECAP)
		2018 2021	POL	Study of Conditions and Directions of Spatial Development of the City of Łódź with amendments
		2019	POL	Climate Change Adaptation Plan for the City of Łódź Till the Year 2030
		2023	POL	Environmental Protection Program for the City of Łódź for the Years 2024-2027, with a Perspective Until 2031 and its Effect Prognosis
		2024	POL	Climate Change Adaptation Plan, the CityŁódź 2024-2030
	Acts of local law	2017 2019 2021 2024	POL	Resolution of the Council Łódź regarding the adaptation of the low emission economy programme for the city of Łódź (with amendments: resolution from 2019, amended by resolution from 2021, amended by resolution from 2024)

		2017	POL	Resolution of the Council of Łódź regarding the direction of actions for the mayor of the city of Łódź in the area of air quality improvement through combating low emissions
		2017 2020 2023	POL	Ordinance of the Mayor of the City of Łódź regarding the introduction of recommendations on the use of social clauses and other social and environmental aspects in public procurement (with amendments: resolution from 2020, amended by resolution from 2023)
	Strategies/policies	2019	POL / ENG	The Łódź Ecopakt
		2020	POL / ENG	The Green Bond Framework
		2021	POL / ENG	The Green Bond Framework - The CICERO opinion
		2021 2022 2023	POL / ENG	The Green Bond Framework - evaluations

Discussion and conclusions

The comparison of CE definitions across the strategies of Amsterdam, Rotterdam, the Netherlands, Prague, the Czech Republic, and Łódź, Poland, highlights several key differences in how the concept is understood and implemented in urban policies. Each analysed city defines CE differently and introduces different levels and structures of collaboration. Responsibility for the management of urban mining activities is dispersed and lacks explicit data (Wuyts et al., 2022; Anttiroiko, 2023) or covers only particular types of waste flows omitting other aspects or trade-offs. It is also unclear how the macro-level studies could contribute to planning on the local level (Wuyts et al., 2022) or urban form (Calisto Friant et al., 2023; Dąbrowski et al., 2024; Dąbrowski & Wandl, 2024; Williams, 2024). It should be mentioned here that only the Rotterdam circular strategy took into consideration the spatial aspect related to the transition process and the need to find suitable places for storing or recycling materials. Some analysed case studies demonstrate that cities implement circular initiatives but fail to achieve substantial transformation or provide a deeper understanding of the decisions made based on the circularity agenda (Van den Berghe & Verhagen, 2021; Lynch, 2022).

These findings, based on the comparison of selected strategies, can be viewed within the larger discussion on circular economy transitions in urban areas. It may seem that the inconsistencies in the CE definitions are only the surface of the problems in the transition process. There is a significant risk of “circular-washing” or the “sustainable-as-usual” effect. Little is known

about the relationships between the various metrics used to measure the transition towards the CE. Due to the lack of holistic considerations and measurement chaos, the risk of unintended side effects is high (Feiferyté-Skirienė & Stasiškienė, 2021). The question of hidden trade-offs that stem from a non-holistic understanding of the CE and CC is prevailing (Van den Berghe & Verhagen, 2021).

Furthermore, indicators typically focus on the energy, waste, agri-food, built environment, and industrial sectors, and do not provide parameters to measure the social or ecological impacts of the transition towards CE and CC (Gravagnuolo et al., 2019), as was also observed in the conducted analysis. Furthermore, it seems that the CE is not free from the rebound effect. As demonstrated by many researchers, the increase in resource usage efficiency leads to a rise in their consumption and, ultimately, environmental degradation (Hobson & Lynch, 2016; Korhonen, Honkasalo, et al., 2018; Korhonen, Nuur, et al., 2018; Savini, 2019; Mironowicz & Skrzypczyński, 2022; Greene et al., 2024). The rebound effect could even lead to greater consumption of goods, especially if their production were ecologically justified, thanks to CE (Horvath et al., 2019; Korhonen, Honkasalo, et al., 2018; Korhonen, Nuur, et al., 2018). The comprehensive study on Circular Economy Rebound (CER) provided by Castro et al. conceptualises three rebound mechanisms within the CE context: initiating, developer, and mitigating (Castro et al., 2022). In the context of applying the CE to urban fields and implementing the CC concept, it is important to further study how the CER relates to the urban environment and urban form. It is also worth verifying what the links are between CER and the unintended results of CE and CC implementation. The CE concept and following it, CC focus on the technological flows of materials, energy, or products (Korhonen, Honkasalo, et al., 2018; Korhonen, Nuur, et al., 2018; Kębłowski et al., 2020). Moreover, EU circular economy documents primarily focus on growth, competitiveness, and new business opportunities rather than on human well-being and ecosystem health (Calisto Friant et al., 2021), as is evident in the I6 CC strategies.

For ten years, the EU has been pressuring countries to adopt the CE, requiring quick decisions if the goals of the long-term spatial policies are to be met (Blomsma et al., 2021). However, these goals are often based on "visioning sustainability" directly from other successful global circular city examples without a contextual understanding (Dąbrowski et al., 2019), which can lead to complex place-specific systems being omitted (Wuyts et al., 2022). Short-term frameworks designed to achieve ambitious transition goals also lead to the outsourcing of less sustainable functions or services outside city or national borders (Van den Berghe et al., 2024;

Van den Berghe & Dąbrowski, 2024). Some researchers also claim that the time correlation between political elections and the timescale of spatial policy implementation may lead to dangerous manipulations, aligning with the current political agenda (Ghisellini et al., 2016; Dixon et al., 2018; Calisto Friant et al., 2023; Schöggel et al., 2020). Moreover, some of the cities' strategies lack an interdisciplinary approach, failing to bring together various stakeholders and enable transdisciplinary frameworks (Wuyts et al., 2022; Anttiroiko, 2023).

This might turn the CE into a platform to merge economy and ecology to achieve sustainability without straying from modernising political and power structures (Greene et al., 2024). These observations highlight several areas that require further investigation. Strategies like Urban Living Labs—facilitating co-creation and enhancing the relationship between the CE and CC—have been introduced, but little attention has been given to the role of citizens in the transition toward CE (Korhonen, Honkasalo, et al., 2018; Korhonen, Nuur, et al., 2018; Savini, 2019; Kębłowski et al., 2020; Lynch, 2022; Ayala et al., 2022). There is also little discussion of how the sharing economy could be introduced into the business sector, how it could be decoupled from speculative processes, or how non-monetary values could be introduced into the transition processes. (Bono et al., 2024). Furthermore, more research is needed to investigate how the inclusion of sustainability factors can lead to stronger speculation or push away existing sustainable solutions (Van den Berghe & Verhagen, 2021; Verga & Khan, 2022). Additionally, little research has examined how CE strategies can support ecological stability (Korhonen, Honkasalo et al., 2018; Korhonen, Nuur et al., 2018) or the influence of CE and CC over urban form and related to its land uses (Calisto Friant et al., 2023).

However, it should be noted that the presented comparison is limited to four case-study cities, partly due to an uneven engagement with CE and CC initiatives across developed and developing EU member states. For example, the Circular City declaration was signed by 34 cities from the I6 group and by only 2 from the V4 Group, of which only 1 implemented the CC strategy (*Circular Cities Declaration*). Therefore, broad generalizations about how the circular economy is interpreted in European urban policies cannot be made. Instead, the analysis should be viewed as a pilot comparison that highlights specific differences in how circular economy concepts are adapted to local strategies and contexts. Additional research involving a larger sample of cities would be necessary to determine if the observed patterns reflect broader European trends.

Conclusions

It is difficult to establish which of the defined differences between the CE definitions are beneficial or detrimental for the sustainable development of the analysed cities. Each city has a different socio-cultural, geographical, or economic context. However, the I6 cities place greater emphasis on developing new business models, while the V4 cities tend to be catching up with the shift away from fossil fuel dependence, for example, in public transportation. This might lead to a twofold process. Firstly, in the I6 cities a CER effect could be observed in the waste management field, where waste would become a scarce resource. Furthermore, there would be an increase in the consumption of materials and goods since they would be obtained in a more sustainable manner. Secondly, the economic gap between I6 and V4 cities would still be visible. The lack of acknowledgement of repair cafes, second-hand shops, or craftsman work in post-Soviet cities could lead to the loss of valuable knowledge and processes. Also, some reuse practices in V4 cities are not presented to the wider public by municipalities, as they highlight their economic struggles and may influence local government perceptions among their inhabitants. Interestingly, V4 cities place greater emphasis on restoring and protecting green spaces, yet their visions might be less focused on through approaches like those in Rotterdam. Despite that, Prague and Łódź take some unique steps at the EU level. Prague is placing a lot of focus on food production and peri-urban spaces – building on the city-owned land inherited from Soviet land ownership regulations. While Łódź released a green bond system and aims to launch a green participatory budget. Nevertheless, in all case studies, attention should be paid to the influence of CE and CC strategies on urban form, existing spatial plans, and their social aspects, since each systemic change must be followed by a change in human behaviour if to be successful.

Assessing the CE definitions is the first step to understanding these differences and their potential influence on the transition process. In some cases, despite the cohesion gaps, the outlined differences might be inspiring. Nevertheless, this research requires further investigation and analysis of approaches towards the transition process using the assessment method proposed by Calisto Friant et al. This will be part of future research, followed by the publication of the results.

The scholarship of the Interdisciplinary Doctoral School of Lodz University of Technology supported the research.

REFERENCES

- Angel, S. (2023). Urban expansion: Theory, evidence and practice. *Buildings & Cities*, 41, 124–138. <https://doi.org/10.5334/bc.348>
- Anttiroiko, A.-V. (2023). Smart Circular Cities: Governing the Relationality, Spatiality, and Digitality in the Promotion of the Circular Economy in an Urban Region. *Sustainability*, 15(12680). <https://doi.org/10.3390/su151712680>
- Anusik, J., & Riedel, R. (2023). Differentiated European Integration and the Changing Type of Capitalism in Central Europe. *Studia Europejskie – Studies in European Affairs*, (2). <https://doi.org/DOI:%2520%252010.33067/SE.2.2023.6>
- Ayala, D. H. F., Alberton, A., & Ersoy, A. (2022). Urban Living Labs: Pathways of Sustainability Transitions towards Innovative City Systems from a Circular Economy Perspective. *Sustainability*, 14. <https://doi.org/10.3390/su14169831>
- Başkarada, S. (2006). Qualitative Case Study Guidelines. *The Qualitative Report*, 19(40), 1–18. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2014.1008>
- Blomsma, F., Bauwens, T., Weissbrod, I., & Kirchherr, J. (2021). The ‘needforspeed’: Towards circular disruption—What is it, how to make it happen, and how to know it’s happening. *Business Strategy and The Environment*, 32(3), 1010–1031. <https://doi.org/10.1002/bse.3106>
- Bono, F., Wuyts, W., & Willems, E. (2024). Towards a care-full circular economy. In *Going Circular—Unlocking the potential of regions and cities to drive the circular economy transition* (Vol. 6, p. 108). Routledge.
- Borovic, Z., & Radicic, D. (2023). Productivity Gap between the “New” and “Old” Europe and Role of Institutions. *Economies*, 11(10). <https://doi.org/10.3390/economies11100254>
- Bortolotti, A., Vergra, G. C., & Khan Ahmed Zaib. (2023). Which circularity for Urban Design and Planning? A compass to navigate Circular Economy research knowledge and methods. *Planning Theory and Practice*. <https://doi.org/10.1080/02697459.2023.2262128>
- Calisto Friant, M., Reid, K., Boesler, P., Vermeulen, W. J. V., & Salomone, R. (2023). Sustainable circular cities? Analysing urban circular economy policies in Amsterdam, Glasgow, and Copenhagen. *Local Environment*, 28(11), 1331–1369. <https://doi.org/10.1080/13549839.2023.2206643>
- Calisto Friant, M., Vermeulen, W. J. V., & Salomone, R. (2020). A typology of circular economy discourses: Navigating the diverse visions of a contested paradigm. *Resources, Conservation and Recycling*, 161. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104917>
- Calisto Friant, M., Vermeulen, W. J. V., & Salomone, R. (2021). Analysing European Union circular economy policies: Words versus actions. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 337–353. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.11.001>
- Castro, C. G., Trevisan, A. H., Pigosso, D. C. A., & Mascarenhas, J. (2022). The rebound effect of circular economy: Definitions, mechanisms and a research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 345. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131136>
- Circular Cities Declaration*. (n.d.). Retrieved <https://circularcitiesdeclaration.eu/current-signatories>
- Dąbrowski, M., Varjú, V., & Amenta, L. (2019). Transferring Circular Economy Solutions across Differentiated Territories: Understanding and Overcoming the Barriers for Knowledge Transfer. *Urban Planning*, 4(3), 52–62. <https://doi.org/DOI:%252010.17645/up.v4i3.2162>
- Dąbrowski, M., & Wandl, A. (2024). Assessing circular economy. In *Going Circular—Unlocking the potential of regions and cities to drive the circular economy transition* (Vol. 6, p. 108). Routledge.
- Dąbrowski, M., Williams, J., Van den Berghe, K., & Van Bueren, E. (2024). Circular regions and cities: Towards a spatial perspective on circular economy. In *Going Circular—Unlocking the potential of regions and cities to drive the circular economy transition* (Vol. 6, p. 108). Routledge.
- Dixon, T., Montgomery, J., Horton-Baker, N., & Farrelly, L. (2018). Using urban foresight techniques in city visioning: Lessons from the Reading 2050 vision. *Local Economy*, 33(8), 777–799. <https://doi.org/10.1177/0269094218800677>
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *Academy of Management*, 14(4), 532–550. <https://doi.org/10.2307/258557>

- Eisenhardt, K. M., & Graebner, M. E. (2007). Theory building from cases: Opportunities and challenges. *Academy of Management*, 50(1). <https://doi.org/10.5465/amj.2007.24160888>
- EU action plan for the Circular Economy. (2015). European Commission.
- Farkas, B. (2019). Quality of governance and varieties of capitalism in the European Union: Core and periphery division? *Post-Communist Economies*, 31(5), 563–578. <https://www.tandfonline.com/action/showCitFormats?doi=10.1080/14631377.2018.1537740>
- Fehrer, J. A., Kemper, J. A., & Baker, J. J. (2024). Shaping Circular Service Ecosystems. *Journal of Service Research*, 27(1), 49–68. <https://doi.org/10.1177/10946705231188670>
- Feiferyté-Skirienė, A., & Stasiškienė, Ž. (2021). Seeking Circularity: Circular Urban Metabolism in the Context of Industrial Symbiosis. *Sustainability*, 13. <https://doi.org/10.3390/su13169094>
- Flyvbjerg, B. (2006). Five Misunderstandings About Case-Study Research. *Qualitative Inquiry*, 12(2), 219–245. <https://doi.org/10.1177/1077800405284363>
- Folke, C., Polasky, S., Rockström, J., Galaz, V., Westley, F., Lamont, M., Scheffer, M., Österblom, H., Carpenter, S. R., Chapin III, F. S., Seto, K. C., Weber, E. U., Crona, B. I., Daily, G. C., Dasgupta, P., Gaffney, O., Gordon, L. J., Hoff, H., Levin, S. A., ... Walker, B. H. (2021). Our future in the Anthropocene biosphere. *Ambio*, 50, 834–869. <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01544-8>
- Fox-Wolfgramm, S. J. (1997). Towards developing a methodology for doing qualitative research: The dynamic-comparative case study method. *Scandinavian Journal of Management*, 13(4), 439–455. [https://doi.org/10.1016/S0956-5221\(97\)00028-6](https://doi.org/10.1016/S0956-5221(97)00028-6)
- Fratini, C. F., Georg, S., & Jørgensen, M. S. (2019). Exploring circular economy imaginaries in European cities: A research agenda for the governance of urban sustainability transitions. *Journal of Cleaner Production*, 228, 974–989. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.193>
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11–32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- Girard, L. F., & Nocca, F. (2019). Moving Towards the Circular Economy/City Model: Which Tools for Operationalizing This Model? *Sustainability*, 11(22). <https://doi.org/10.3390/su11226253>
- Glawe, L., & Wagner, H. (2021). Convergence, Divergence, or Multiple Steady States? New Evidence on the Institutional Development Within the European Union. *Journal of Comparative Economics*, 49(3), 860–884. <https://doi.org/10.1016/j.jce.2021.01.006>
- Gravagnuolo, A., Angrisano, M., & Girard, L. F. (2019). Circular Economy Strategies in Eight Historic Port Cities: Criteria and Indicators Towards a Circular City Assessment Framework. *Sustainability*, 11. <http://dx.doi.org/10.3390/su11133512>
- Greene, M., Hobson, K., & Jaeger-Erben, M. (2024). Bringing the circular economy home – Insights from socio-technical perspectives on everyday consumption. *Cleaner and Responsible Consumption*, 12. <https://doi.org/10.1016/j.clrc.2023.100157>
- Hall, E. T. (1997). Ukryty wymiar (tut. oryginału —Hidden Dimension).
- Hobson, K., & Lynch, N. (2016). Diversifying and de-growing the circular economy: Radical social transformation in a resource-scarce world. *Futures*, 82, 15–25. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2016.05.012>
- Horvath, B., Bahna, M., & Fogarassy, C. (2019). The Ecological Criteria of Circular Growth and the Rebound Risk of Closed Loops. *Sustainability*, 11(10). <https://doi.org/10.3390/su11102961>
- Jones, R., Moisio, S., Weckroth, M., Woods, M., Luukkonen, J., Meyer, F., & Miggelbrink, J. (2019). Re-conceptualising Territorial Cohesion Through the Prism of Spatial Justice: Critical Perspectives on Academic and Policy Discourses. In T. Lang & F. Görmär (Eds.), *Regional and Local Development in Times of Polarisation—Rethinking Spatial Policies in Europe* (p. 382).
- Kębłowski, W., Lambert, D., & Bassens, D. (2020). Circular economy and the city: An urban political economy agenda. *Culture and Organization*, 26(2), 142–158. <https://doi.org/10.1080/14759551.2020.1718148>
- Kennedy, C. A., Pincetl, S. S., & Bunje, P. M. E. (2011). The study of urban metabolism and its applications to urban planning and design. *Environmental Pollution*, 159(8–9), 1965–1973. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2010.10.022>

- Kirchherr, J. (2023). Bullshit in the Sustainability and Transitions Literature: A Provocation. *Circular Economy and Sustainability*, 3, 167–172. <https://doi.org/10.1007/s43615-022-00175-9>
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Kirchherr, J., Urbinati, A., & Hartley, K. (2023). Circular economy: A new research field? *Journal of Industrial Ecology*, 27(1239–1251). <https://doi.org/10.1111/jiec.13426>
- Kirchherr, J., & Van Santen, R. (2019). Research on the circular economy: A critique of the field. *Resources, Conservation and Recycling*, 151. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104480>
- Kirchherr, J., Yang, N.-H. N., Schulze-Spüntrup, F., Heerink, M. J., & Hartley, K. (2023). Conceptualizing the Circular Economy (Revisited): An Analysis of 221 Definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 194. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107001>
- Kokocińska, M., & Puziak, M. (2018). Regional Income Differences and their Evolution after EU Accession. The Evidence from Visegrad Countries. *Journal of Competitiveness*, 10(4). <https://doi.org/10.7441/joc.2018.04.06>
- Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular Economy: The Concept and Its Limitations. *Ecological Economics*, 143, 37–46.
- Korhonen, J., Nuur, C., Feldmann, A., & Birkie, S. E. (2018). Circular economy as an essentially contested concept. *Journal of Cleaner Production*, 175, 544–552. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.111>
- Li, G., Fang, C., Li, Y., Wang, Z., Sun, S., He, S., Qi, W., Bao, C., Ma, H., Fan, Y., Feng, Y., & Liu, X. (2022). Global impacts of future urban expansion on terrestrial vertebrate diversity. *NATURE COMMUNICATIONS*, 13. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-29324-2>
- Lynch, N. (2022). Unbuilding the city: Deconstruction and the circular economy in Vancouver. *Economy and Space*, 54(8), 1586–1603. <https://us.sagepub.com/en-us/journals-permissions>
- Marin, J., & DeMeulder, B. (2018). Interpreting Circularity. Circular City Representations Concealing Transition Drivers. *Sustainability*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/su10051310>
- Marín-Beltrán, I., Demaria, F., Ofelio, C., Serra, L. M., Turiel, A., Ripple, W. J., Mukul, S. A., & Costa, M. (2022). Scientists' warning against the society of waste. *Science of Total Environment*, 811. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151359>
- Millar, N., McLaughlin, E., & Börger, T. (2019). The Circular Economy: Swings and Roundabouts? *Ecological Economics*, 158, 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.12.012>
- Mironowicz, I., & Skrzypczyński, R. (2022). Od zrównoważonego rozwoju do dewzrostu—Paradygmaty krytyczne wobec wzrostu i ich implikacje dla planowania przestrzennego. *Samorząd Terytorialny*, 7–8, 80–97.
- Niezabitowska, E. (2014). *Metody i techniki badawcze w architekturze*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
- Nijhuis, S. (2024). *Landscape Logic* (2nd ed.). Jap Sam. <https://research.tudelft.nl/en/publications/landscape-logic>
- Paiho, S., Mäki, E., Wessberga, N., Paavola, M., Tuominen, P., Antikainen, M., Heikkilä, J., Rozado, C. A., & Jung, N. (2020). Towards circular cities—Conceptualizing core aspects. *Sustainable Cities and Society*, 59. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102143>
- Petit-Boix, A., & Leipold, S. (2018). Circular economy in cities: Reviewing how environmental research aligns with local practices. *Journal of Cleaner Production*, 195, 1270–1281. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.281>
- Prendeville, S., Cherim, E., & Bocken, N. (2018). Circular Cities: Mapping Six Cities in Transition. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 26. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2017.03.002>
- Remøy, H., Wandl, A., Ceric, D., & van Timmeren, A. (2019). Facilitating Circular Economy in Urban Planning. *Urban Planning*, 4(3), 1–4. <https://doi.org/10.17645/up.v4i3.2484>
- Savini, F. (2019). The economy that runs on waste: Accumulation in the circular city. *Journal of Environmental Policy and Planning*, 21(6), 675–691. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2019.1670048>
- SCDSD, Pub. L. No. Uchwała Nr LXIX/1753/18; Uchwała Nr VI/215/19; Uchwała Nr LII/1605/21 (2018). <https://mpu.lodz.pl/opracowania/studium/>

- Schöggel, J.-P., Stumpf, L., & Baumgartner, R. J. (2020). The narrative of sustainability and circular economy—A longitudinal review of two decades of research. *Resources, Conservation and Recycling*, 163. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105073>
- Seto, K. C., Güneralp, B., & Hutyra, L. R. (2012). Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *PNAS*, 109(40), 16083–16088. <https://doi.org/10.1073/pnas.1211658109>
- Singhvi, A., Athanassiadis, A., & Binder, C. R. (2025). Configurations for circularity? A scoping review of urban planning approaches in the circular economy literature. *Urban Research & Practice*. <https://doi.org/10.1080/17535069.2025.2465961>
- Skiba, E., & Hanzl, M. (2025). Towards Circular Cities – comparison analysis of the circular economy definitions within the Amsterdam and Łódź spatial policies. *Builder*, 1(330). <https://doi.org/DOI:%252010.5604/01.3001.0054.8978>
- Standber, K., Ruiz, P., de Vries, J., Henderson, P., Newton, J., O’Carroll, S., Pinckston, I., Rydzek, C., Smith, L., & Voudourogrou, S. (2024). *Circular Cities Declaration Report 2024—Insights on implementation, measurement, and nature* (p. 108). ICLEI – Local Governments for Sustainability – European Secretariat. <https://circular-citiesdeclaration.eu/about/ccd-report>
- Sulewski, P., Kais, K., Gołaś, M., Rawa, G., Urbańs, K., & Wąs, A. (2021). HomeBio-Waste Composting for the Circular Economy. *Energies*, 14. <https://doi.org/10.3390/en14196164>
- The Amsterdam Circular Strategy 2020–2025*. (n.d.). Retrieved June 15, 2025, from <https://www.amsterdam.nl/en/policy/sustainability/circular-economy/>
- Urban Agenda for the EU*. (2019). European Commission.
- Van den Berghe, K., & Dąbrowski, M. (2024). The window of opportunity for circular economy in Europe in the wake of the geopolitical turmoil: Connecting scales and principles. In *Going Circular—Unlocking the potential of regions and cities to drive the circular economy transition* (Vol. 6, p. 108). Routledge.
- Van den Berghe, K., Dąbrowski, M., Van Bueren, E., & Williams, J. (2024). Policy recommendations for facilitating an urban and regional circular economy. In *Going Circular—Unlocking the potential of regions and cities to drive the circular economy transition* (Vol. 6, p. 108). Routledge.
- Van den Berghe, K., & Verhagen, T. J. (2021). Making it Concrete: Analysing the Role of Concrete Plants’ Locations for Circular City Policy Goals. *Frontiers in Built Environment*, 7(748842). <https://doi.org/10.3389/fbuil.2021.748842>
- Vanhuysse, F., Haddaway, N. R., & Henrysson, M. (2021). Circular cities: An evidence map of research between 2010 and 2020. *Discover Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s43621-021-00059-2>
- Verga, G. C., & Khan, A. Z. (2022). Space Matters: Barriers and Enablers for embedding urban circularity practices in the Brussels Capital Region. *Frontiers in Built Environment*, 8. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2022.810049>
- Wiedmann, T., Lenzen, M., Keyßer, L. T., & Steinberger, J. K. (2020). Scientists’ warning on affluence. *NATURE COMMUNICATIONS*, 11. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16941-y>
- Williams, J. (2019). Circular Cities. *Urban Studies*, 56(13), 2746–2762. <https://doi.org/10.1177/0042098018806133>
- Williams, J. (2021). Circular Cities: What Are the Benefits of Circular Development? *Sustainability*, 13(5725). <https://doi.org/10.3390/su13105725>
- Williams, J. (2024). Implementing the circular bioeconomy in metropolitan regions. In *Going Circular—Unlocking the potential of regions and cities to drive the circular economy transition* (Vol. 6, p. 108). Routledge.
- Wuyts, W., Miatto, A., Khumvongsa, K., Guo, J., Aalto, P., & Huang, L. (2022). HowCanMaterialStockStudiesAssisttheImplementationofthe CircularEconomyinCities? *Environmental Science and Technology*, 56, 17523–17530. <https://doi.org/10.1021/acs.est.2c05275%3Furlappend=%3Fref=PDF&jav=VoR&rel=cite-as>
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods*. SAGE Publications Inc.

Sarah Ater

Doctoral School, University of Szczecin, Technical University of Mombasa

atersy@gmail.com

ORCID: 0000-0001-8024-6630

Dr. Fathima Azmiya Badurdeen

Technical University of Mombasa, Department of Social Sciences

fazmiya@tum.ac.ke

ORCID: 0000-0001-5228-375X

What causes marine fisheries conflict?

Co powoduje konflikty w rybołówstwie morskim?

Abstract

Marine fisheries conflict is reported by both fisheries stakeholders and the media in Kenya. We conducted a critical literature review to answer the question: What are the causes of conflicts in marine fisheries? Although keyword searches yielded up to 185 articles, fewer than 10% were identified as relevant, given their focus on fisheries along the Kenyan coast. We then used qualitative content analysis to synthesise the publications and draw up themes and patterns related to the causes of conflict. We picked out patterns related to the interaction of different fishing gear users, the increasing number of fishers, the use of illegal fishing methods, the arrival of fishers from other areas, differences in motivation for fishing, weak governance frameworks, and the sharing of fishing grounds.

To get deeper insight into the causes of conflict, we examined the social structures and systems of the conflict contexts. We applied Galtung's theory of structural violence to highlight social challenges that are likely to cause conflict. We conclude by explaining the importance of social justice and socioeconomic development to address the root causes of fisheries conflict.

Key words: conflict analysis, fisheries conflict, social systems, justice, local management

Streszczenie

Konflikty w morskim rybołówstwie w Kenii są zgłaszane zarówno przez interesariuszy sektora rybackiego, jak i przez media. W pracy przeprowadzono krytyczny przegląd literatury, aby odpowiedzieć na pytanie: co jest przyczyną konfliktów w morskim rybołówstwie? Choć wyszukiwanie słów kluczowych przyniosło do 185 artykułów, za istotne uznano mniej niż 10%, ponieważ koncentrowały się one na rybołówstwie wzdłuż kenijskiego wybrzeża. Następnie zastosowano jakościową analizę treści, aby zsyntetyzować publikacje oraz wyodrębnić tematy i wzorce dotyczące przyczyn konfliktów. Zidentyfikowano powtarzające się schematy związane z interakcjami między użytkownikami różnych narzędzi połowowych, rosnącą liczbą rybaków, stosowaniem nielegalnych metod połowu, napływem rybaków z innych obszarów, różnicami w motywacjach do podejmowania połowów, słabymi ramami zarządzania oraz współdzieleniem łowisk.

Aby uzyskać głębszy wgląd w przyczyny konfliktu, przeanalizowano struktury i systemy społeczne w kontekstach konfliktowych. Zastosowano teorię przemocy strukturalnej Johana Galtunga, aby uwypuklić wyzwania społeczne, które mogą sprzyjać powstawaniu konfliktów. W zakończeniu wyjaśniono znaczenie sprawiedliwości społecznej i rozwoju społeczno-ekonomicznego dla usuwania źródłowych przyczyn konfliktów w rybołówstwie.

Słowa kluczowe: analiza konfliktu, konflikty rybackie, systemy społeczne, sprawiedliwość, zarządzanie lokalne

Introduction

The ocean in general and marine fisheries in particular are an important resource for coastal communities all over the world. From cultural and religious significance to meeting food and livelihood needs, the ocean is fundamental for the well-being of coastal communities (FAO, 2024). Given the divergence of users and their interests, the reality of declining resources, and climate change, marine fisheries conflict is of growing concern at local, national, and regional levels (Spijkers et al., 2018). Cognisant of the complexities of conflict demonstrated in its various forms, we explore the fisheries conflict landscape in Kenya by interrogating publications to examine their depiction of the causes of fisheries conflict. Given the protracted nature of conflict, we argue that analysis of fisheries conflict must go beyond the visible and dig into the roots for a holistic understanding of the causes of conflict.

Globally, commercial and recreational fisheries contributions are estimated at \$80 billion annually (FAO, 2022). Although the economic contribution from small-scale fisheries (SSF) is considered less, SSF provides food and nutrition as well as employment and income to local fishing communities and directly boosts their economies (Okafor-Yarwood, 2019). In mainland African countries bordering the oceans, such as Tanzania, Mozambique, Ghana, and Ivory Coast, fisheries support millions of coastal families, while in island nations like Seychelles and Mauritius, fisheries play a significant role in national economies (Kadagi & Wambiji, 2021). Along the Kenyan coast, including Gazi, Msambweni, Vanga, Watamu, Ngómbeni, Kipini, and Lamu, fishing is the life of the community. Marine fisheries play a significant role in meeting nutritional needs, particularly minerals (Omukoto et al., 2024), for developing children while also forming an integral component of cultural and religious well-being. Myths such as those of ‘samaki mtu’ are linked to fisheries and their influence on the local communities. Furthermore, the importance of fisheries as a measure of ecological wealth is emphasised through handed-down stories about how big fish were in the past, how less time could be spent fishing, and how fish landings were of bigger volumes (pers. comm).

Conflict is a normal part of everyday life due to disagreement or incompatibility. Conflict occurs when goals, cognitions, and emotions are not in alignment (Deutsch, 1990). This is seen in differences in thinking, personality, ideology, or philosophy. It occurs at internal or external levels, where internal conflict could be intrapersonal or within a group/organization, whereas external conflict could be interpersonal or intergroup/organization. Marine fisheries conflict exists at all the different levels of the occurrence of conflict. From fishing boat crew differences

to hostile interactions with other fishing groups, as well as hidden operations or outright disregard of fishing guidelines, it is considered to be a threat to livelihood and well-being.

1. Typologies for studying fisheries conflict

The study of fisheries conflict has gained momentum in recent years due to the socioeconomic and ecological importance of fisheries as well as the threat of increased numbers and intensity of fisheries conflict propagated by various issues. However, the study of fisheries conflict must go beyond being viewed as specific episodes of dispute and competition over scarce resources to an analysis of the imbalances of power and authority and contestations over resource systems. Conflict theory provides an opportunity to examine resource scarcity as well as institutional and development systems and trajectories.

According to Charles (1992) typology of fisheries conflict, there are internal (among fisheries stakeholders) and external (fishers against other users) conflicts, as well as the philosophical issues of ownership, control, and policy. Ultimately, the parties to fisheries conflict are driven by interests such as conservation, which prioritises resource protection; rationalisation, which prioritises wealth creation; or community, which prioritises local communities. Conflict would therefore occur as a result of issues arising in jurisdiction and management or differences in the foundations of how resources are allocated.

Conversely, Warner (2000) analyses fisheries conflict within the wider community based perspective due to demographic changes; natural resource competitions; developmental pressures and structural injustices unlike Charles who focuses specifically on fisheries. This approach maintains the internal versus external distinction, considers the micro and macro issues of conflicts and examines structural drivers and how best to create positive transformation. Consequently, the approach underscores the potential for positive social change arising from conflict and introduces the development nexus as an effective conflict management strategy. This positions fisheries disputes as expressions of broader socio-economic issues that can be addressed through targeted community development in order to build constituencies of peace. These peacebuilding and institutional reform efforts subsequently help address governance failures. Hence, planned development occurring in pre-conflict stages can serve to alleviate the possibility of actual conflict.

By bringing together the actors' dimension as fronted by Charles and structural and development dimensions as fronted by Warner, the typology of fisheries conflict is further defined by Bennett et al. (2001) using tropical fisheries case studies from Ghana, Bangladesh

and the Caribbean. This typology is centred on 1) Who controls the fishery 2) How the fishery is controlled 3) Relations between fishery users 4) Relations between fishers and other coastal users 5) Relations between fishers and non-fishery issues. These holistically integrate actor, development, authority, politics and cross-sectoral issues highlighting the existence of fisheries conflict across relationships, governance mechanisms and socioeconomic structures.

Collectively, the frameworks build on each other to demonstrate the layered nature of interactions that are likely to define the conflict dynamics in a marine fisheries socioecological system. They show that conflict transcends beyond differences over fishing gears or declining fish stocks to further intersect with access, authority and development concerns. Given the nature of marine fisheries in Kenya where there is increasing demographic and economic pressure and existing co-management arrangements, the actor, governance and structural dimensions come to the fore. This study examines the structure and negotiation of fisheries conflict within that context.

2. Research Methodology

This study was based on a structured literature review to examine typologies of marine fisheries conflict in Kenya. We conducted a keyword search in Google Scholar using the terms “fisheries conflict” and “Kenya,” which returned 185 publications. We then examined all abstracts and some full publications to see if they were relevant to the fisheries conflict in the marine sector. Afterwards we identified 10 articles that also included the dimension of maritime security. We therefore conducted purposive sampling to identify articles of direct relevance to our topic of marine fisheries conflict, with a deliberate focus on fishers in Kenya. This study is therefore based on the analysis of three specific articles on marine fisheries conflict. The articles were selected on the basis of focusing on, first, addressing individual fishery issues in the context of Kilifi, second on focusing on collective fishery issues in the context of Kwale; and third on addressing transboundary fishery issues in the Kenya/ Tanzania context. Kilifi and Kwale are important fishing areas at the Kenya coast while there is a long-term interaction between Kenyan and Tanzanian fishers at the southern border of Kenya.

We used qualitative content analysis which involves systematic transformation of textual data to allow for a nuanced understanding of patterns and trends. Specifically, we applied directed content analysis which is guided by a pre-existing theory or code. In our case, we applied the typology of fisheries conflict framework (Bennett et al., 2001) given that it is a modification of earlier conflict typologies and is specifically designed for tropical fisheries.

The next step involved multiple readings of the selected articles, first for immersion and subsequently to identify text indicative of conflict. We entered the identified text into a table and assigned the relevant typology code against each text. Repeated reading and reflection of the entered text and codes enabled us to draw up themes and patterns in the texts that address our research question.

3. Results

We present our results based on the focal areas identified in our methodology namely:

3.1. Individual fisher's issues in Kilifi

The study covered an 80km stretch encompassing Kuruwitu, Mnarani and Uyombo Beach Management Units (BMU). The spatial extent of the sites was defined by its borders to a community protected area on one side, border to a marine national park and reserve on another side as well as border to an open access area without any restrictions. During the study, data was collected through the use of a questionnaire survey disseminated using systematic random sampling. Findings depicting causes of conflict were entered into the table, coded against the appropriate typology for classification and drawing up of themes.

The dominant themes that arose as the causes of fisheries conflict dwelt largely on competition and destructive fishing while themes related to governance were less dominant. The theme of theft came up several times although it did not neatly fit into any of the predefined codes. Some of the texts that captured the theme of competition include:

“Sometimes fights break out when people set nets too close to each other.” and “There’s just not enough fish anymore — that’s why people are desperate.”

The issue of destructive fishing was captured by:

“the use of ring net is associated with overfishing and habitat degradation, a fact that ring net fishers were observed to be aware of and acknowledge”.

While concluding, the article emphasised the need to bring a complete end to conflict.

3.2. Collective fishery issues in Kwale

This study was guided by a strong theoretical base that combined the Socioecological Systems (SES) framework with Bennett’s typology of conflict to examine the variations in collective action. The study used a case study approach to investigate the diversity of co-management outcomes in Diani-Chale, Mkunguni and Gazi Beach Management Units (BMUs). Data collection was carried out through informal workshops, semi-structured interviews and focus

group discussions. The study then applied the typology of conflicts framework for classification of the causes of conflict. According to the authors, access related and management types conflicts were most prevalent.

Beyond the obvious causes and impacts of conflict, the authors revealed the entanglements in the nature of conflict including the influences of historical issues and the nuances of transactions and relationships in leadership as well as the operational dynamics of fisher organisations such as Beach Management Units. Additionally, almost each of the captured texts illustrated the complexity and layering of conflict issues through their compounded nature. Within the study, the causes of conflict were presented in themes and here we highlight the themes of power dynamics and governance which were dominant by using the sample text shown below:

“The multi-legislative context allows different actors to interact with the BMUs at a range of scales, from local to national and at times international, “creating a degree of institutional nestedness with both horizontal and vertical linkages, [...] and one which may create synergies or confusion about fisheries governance” and

“In addition to the challenges surrounding leadership, fisher populations are increasing because of high youth unemployment, which places undue pressure on the resources.”

The theme of justice and fairness was brought to the fore through texts like:

“The village a fisher or trader came from determines how and which rules apply. So, actors from one village bear more power and authority than others.” and “Further, several fishers noted that the BMU had become very corrupt and non-transparent.”

3.3. Transboundary fisher's issues across the Kenya/ Tanzania border

The focus of this study was the migration patterns of fishers. However, the interplay between conflict, migration and collaboration was observed and addressed in the findings. The study was carried out through surveys at 9 sites and semi-structured interviews at 25 sites across Kenya, Tanzania and Mozambique. Here, we focused on the fisheries between Kenya and Tanzania where migration of fishers from Tanzania to Kenya was examined through surveys. Kenya is the preferred destination for fishers given the strength of the Kenyan currency over Tanzanian currency.

The themes of governance and destructive fishing were most predominant as the causes of conflict in this study. These are highlighted in the following texts:

“Government departments in charge of fisheries and immigration lack uniform structures or enforceable guidelines with respect to dealing with foreign migrant fishers” and “arrival of the Pemba fishers in large numbers at specific receiving destinations has created tensions with local communities and artisanal fisheries over the use of destructive gear”.

The theme of competition was also captured through:

“sporadic clashes occurred between migrant fishers and local communities in Kilifi, Malindi and Msambweni”.

4. Discussion of results

The purpose of this study was to investigate the question- what causes marine fisheries conflict in the Kenya context. Despite appearing to be a straightforward question with simple answers, the complexity of the question first arose in defining the methodology. Keyword searches on conflict returned multiple articles, including those on maritime security and crime as well as conflict resolution. They also contained terminologies ranging from causes to consequences and drivers. Additionally, the scope and geographical scale ranged from in-country to transboundary levels touching on resource scarcity, collective action and game theory. While looking at fisheries crimes, Belhabib & Billon (2022) identified themes that would be considered under conflict such as corruption and illegal fishing. Notably, a considerable number of papers did not set out to study conflict yet acquired conflict information as a significant byproduct of the research process. These ambiguities in defining conflict and the scale of its occurrence are similar to findings by Dahlet et al, (2023) when conducting a review of how coastal and marine conflicts are studied. In that study, initial searches drew up 905 publications with only 109 eventually being relevant. During their global study, Africa had the least number of conflict articles which may explain why we found a small number of suitable articles in our study.

Apart from differences in scope and terminologies used, the studies of conflict are also designed using methodologies from a wide range of disciplines. Consequently, literature on marine conflicts may be found in non-marine discipline journals such as criminology and thus not obviously accessible to those exploring marine fisheries conflict. Some of the methods applied in conflict studies range from case studies to modelling as well as participatory mapping, network analysis, stakeholder analysis or content analysis (Dahlet et al., 2023). In this study, we examined three publications that are identified with fisheries conflict. We reflected on how they illustrated conflict and the methodology used in the studies. We observed that only one of

the articles appeared to appreciate the multifaceted nature of conflict by recognising the opportunities and threats that come with conflict. It is also the only article that employed the use of the typology of fisheries conflict in an attempt to understand the causes of conflict. Of the remaining two articles, one did not appreciate the complex nature of conflict while the other arrived at conflict while examining a different phenomenon.

By applying Bennett et al. (2001) typology of conflict in the other two articles focused on during this study, we identified patterns related to fisheries conflict. These included competition, corruption, destructive fishing, fishing licenses, injustices, leadership, migration, nepotism, poaching, theft, territorial issues and wages. Although Kilifi and Kwale were similar in that both were in-country sites managed by BMUs, the predominant issues leading to conflict differed. The conflict issues in Kilifi were mainly at interpersonal level hinging strongly on competition and theft. On the other hand, conflict issues in Kwale were at the group level highlighting components of leadership, nepotism and corruption. With regards to the transboundary fisheries, conflict issues centred on migrants and the use of destructive fishing methods. The themes that we arrived at using the typology of conflict bear similarity to fisheries conflict themes observed by McClanahan, 2024 and Kadagi et al., 2020.

The findings demonstrate that conflict is more than competition that is actor based. Declining stocks lead to disputes over gears and fishing territories that impact livelihoods. Rising population and increased unemployment rates further fuel harmful and illegal practices in spite of their known consequences. Eventually, limited enforcement and perceptions of justice and corruption create power struggles which is evidence of the multidimensional and persistent nature of conflict. The typologies of fisheries conflict framework puts the human and social factors into consideration as well as applies the use of conflict mapping which is not observed in the studies under interrogation. Indeed, literature on conflict underscores the importance of addressing good governance, open communication, dialogue and economic growth as critical in managing conflict (Birhan, 2024; Murshed-e-Jahan et al., 2014; Warner, 2000).

Conflict mapping is an important tool for visualization and analysis of conflict which works to reveal both symptoms and underlying factors in conflict. It is useful in separating the more visible causes such as those linked to interest, data or relationships and therefore easier to manage as opposed to value or structural oriented conflicts which are more complex in nature (Betts & Gisvold, 2003). Apart from the participatory nature of conflict mapping which gives space to the voices of parties, conducting it in the 2-D or 3-D form allows for deep reflection about the roles and processes in conflict. This deep dive into the conflict through mapping is an

important first step to understanding conflict prior to choosing and implementing appropriate conflict management strategies. It helps to ensure that conflict management strategies are not superficial hence only providing an illusion of resolution. Notably, although the articles in this study provided recommendations for addressing conflicts, none of them used conflict mapping to interrogate the issues. Hence, the effectiveness of the suggested solutions may be limited leading to situations of negative peace rather than positive peace (Galtung & Fischer, 2013). Negative peace is the absence of physical violence although cultural and structural aspects of violence may continue to be generated. For example, whereas BMU guidelines may be said to apply equally to all, a compromised election system that installs relatives in key decision making positions is likely to lead to biases and injustices against some members of the BMU.

According to Galtung's theory of conflict, violence can be presented in direct, cultural or structural forms. While direct violence is visible and easily attributed to conflict, cultural and structural violence which are depicted through social norms and systems can be subtle and not necessarily acknowledged. It is therefore necessary to consider fisheries conflict in light of both cultural and structural contexts. In the example of Kilifi where conflict is caused by theft or issues around wages and payment it is important to consider which social norms facilitate dishonesty thereby propagating theft and unjust pay. Which structures exist that possibly protect those who engage in stealing or taking advantage of others through unfair compensation? Additional questions include: who in the community makes decisions? How do the holders of power such as community elders or BMU leaders exercise their powers? Which are the historical issues in the community? What are the social relations developed with outsiders such as migrant fishers? It is also worth noting that this can reveal positive things that enhance cohesion. In one of the articles for example, integration of migrant fishers was facilitated through marriage to locals hence effectively stemming the occurrence of conflict as the foreigners became relatives and cultural values promote good relations among relatives.

Conclusion and recommendations

This paper examines the causes of fisheries conflict in the Kenya coast by interrogating publications on the causes of marine fisheries conflict. Through purposive content analysis of peer reviewed articles, our work illustrates that conflict is not only driven by fishers competition over the fish resource and the fishing space. Instead, factors such as poor leadership, nepotism, corruption and ambiguity in foreign policy which point to social interactions play a role in the genesis, continuity and intensity of conflict to varying degrees. Similarly, market dynamics and systems that determine wages and trade engagement can be favourable to some parties more

than others hence leading to conflict. These are testament to the various layers of conflict that require methodological rigour to reveal. Studies on conflict need to be carefully crafted putting into consideration the contextual setting that encompasses historical, cultural, economic and political issues. Furthermore, response to conflict should be modelled on the basis of holistic wellbeing that incorporates equity, justice and development approaches when crafting solutions.

Finally, we acknowledge the small data set that serves to illustrate the need for more studies on fisheries conflict and the use of conflict theory approaches in investigation. We recognise the continuously evolving nature of conflict and increasing social, economic and ecological pressures. A rising global population with limited employment opportunities will lead to increased players in the fisheries sector given that it is an open access resource. National effort to maximise benefits from the blue economy will lead to the development of tourism, maritime and mining industries increasing the diversity of parties operating in marine waters. Climate change and rising water temperatures may cause mass fish movement from areas they have traditionally inhabited. A looping cycle of corruption and poor governance would remain an obstacle to handling conflict. We therefore recommend: 1) the use of conflict theory based approaches for analysing fisheries conflict and 2) that future studies consider the interaction of fisheries conflict with both local and maritime crime and security. Effective handling of conflict can only be achieved through a deep understanding of the conflict being addressed hence conflict mapping must be an integral part of conflict studies.

References

- Belhabib, D., & Le Billon, P. (2022). Fish crimes in the global oceans. *Science Advances*, 8(12), eabj1927.
- Bennett, E., Neiland, A., Anang, E., Bannerman, P., Rahman, A. A., Huq, S., ... & Clerveaux, W. (2001). Towards a better understanding of conflict management in tropical fisheries: evidence from Ghana, Bangladesh and the Caribbean. *Marine Policy*, 25(5), 365-376.
- Betts, W. S., & Gisvold, G. (2003). Conflict Mapping: Innovation in International Responses in Post-Conflict Societies. *Human Rights Brief*, 10(3), 6.
- Birhan, A. T. (2024). Conflict Dynamics in the Horn of Africa: Causes, Consequences, and the Way Forward. *International Journal of Peace and Conflict Studies*, 9(1), 18-36.
- Charles, A. T. (1992). Fishery conflicts: a unified framework. *Marine Policy*, 16(5), 379-393.
- Dahlet, L. I., Selim, S. A., & van Putten, I. (2023). A review of how we study coastal and marine conflicts: is social science taking a broad enough view? *Maritime Studies*, 22(3), 29.
- Deutsch, M. (1990). Sixty years of conflict. *International journal of conflict management*, 1(3), 237-263.
- FAO. (2022). The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Rome, FAO.
- FAO. (2024). Fishery and Aquaculture Statistics - Yearbook 2021. FAO Yearbook of Fishery and Aquaculture Statistics. Rome.

- Galtung, J., & Fischer, D. (2013). Positive and negative peace. *Johan Galtung: Pioneer of peace research*, 173-178.
- Kadagi, N. I. and Wambiji, N. (2021). Recreational and Sport Fisheries in the EA-SA-IO region. Ecofish publications and reports.
- Kadagi, N. I., Wambiji, N., & Swisher, M. E. (2020). Potential for conflicts in recreational and artisanal billfish fisheries on the coast of Kenya. *Marine Policy*, 117, 103960.
- McClanahan, T. R. (2024). Usage and coordination of governance principles to address proximate and distal drivers of conflicts in fisheries commons. *Conservation Biology*, 38(2), e14178.
- Murshed-e-Jahan, K., Belton, B., & Viswanathan, K. K. (2014). Communication strategies for managing coastal fisheries conflicts in Bangladesh. *Ocean & coastal management*, 92, 65-73.
- Okafor-Yarwood, I. (2019). Illegal, unreported and unregulated fishing, and the complexities of the sustainable development goals (SDGs) for countries in the Gulf of Guinea. *Marine Policy*, (99): 414-422
- Omukoto, J. O., Graham, N. A. J. and Hicks, C.C. (2024). Fish markets facilitate nutrition security in coastal Kenya: Empirical evidence for policy leveraging. *Marine Policy*, 164
- Spijkers, J., Morrison, T. H., Blasiak, R., Cumming, G. S., Osborne, M., Watson, J., & Österblom, H. (2018). Marine fisheries and future ocean conflict. *Fish and Fisheries*, 19(5), 798-806.
- Warner M. (2000) Conflict management in community-based natural resource projects: experiences from Fiji and Papua New Guinea. Working Paper, 135 edn. London: ODI.

Hadit María Galindo Pianeta

Institute of Psychology, University of Szczecin, Doctoral School, University of Szczecin.

School Counsellor, Alberto Pumarejo Educational Institution, Secretariat of Education of Soledad.

hadit.galindo_pianeta@phd.usz.edu.pl

ORCID: 0000-0003-3400-7932

Transition to a Comprehensive Health Paradigm: Promoting Optimism as an Effective Psychological Resource for Individual and Collective Health

Przejście ku kompleksowemu paradygmatowi zdrowia: promowanie optymizmu jako skutecznego zasobu psychologicznego dla zdrowia indywidualnego i zbiorowego

Abstract

Optimism is a psychological resource that has often been dismissed by both academic and general audiences. However, it has consistently been associated with positive outcomes that contribute to disease prevention. This literature review aims to provide a broader perspective on optimism to highlight its importance in health. A search of electronic databases revealed the universality of optimism and its numerous benefits. The findings indicate that optimism can be learned, underscoring its potential as a valuable asset for future health promotion and disease prevention. Further research is needed to deepen the understanding of this field and to explore the neural substrates of optimism in greater detail.

Keywords: optimism, positive psychology, health promotion, disease prevention.

Streszczenie

Optymizm jest zasobem psychologicznym, który bywał często deprecjonowany zarówno w środowisku akademickim, jak i wśród odbiorców spoza nauki. Tymczasem konsekwentnie łączy się go z pozytywnymi rezultatami sprzyjającymi profilaktyce chorób. Niniejszy przegląd literatury ma na celu przedstawienie szerszej perspektywy na optymizm oraz podkreślenie jego znaczenia dla zdrowia. Przeszukiwanie elektronicznych baz danych wykazało uniwersalność optymizmu oraz liczne korzyści wynikające z jego posiadania. Wyniki wskazują, że optymizmu można się uczyć, co podkreśla jego potencjał jako cennego zasobu w przyszłych działaniach z zakresu promocji zdrowia i zapobiegania chorobom. Potrzebne są dalsze badania, aby pogłębić rozumienie tego obszaru oraz dokładniej zbadać neuronalne podłoże optymizmu.

Słowa kluczowe: optymizm, psychologia pozytywna, promocja zdrowia, profilaktyka chorób.

Introduction

According to the World Health Organization, health is defined as “a state of complete physical, mental, and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity” (World Health Organization [WHO], 1948). This definition highlights health as a vital resource for daily life and development, not just as a goal in itself (WHO, 1986). Despite its importance, global health worldwide is threatened by modifiable factors leading to premature death. In 2021, noncommunicable diseases (NCDs)—including cardiovascular conditions, cancers, chronic respiratory illnesses, and diabetes—caused approximately 43 million deaths, accounting for 75% of non-pandemic-related fatalities (WHO, 2024). In the same way, suicide is positioned as another major global health challenge: over 700,000 deaths occur annually, with roughly 20 attempts for each of them (WHO, 2014, 2025). According to WHO, chronic diseases represent 80% of all premature deaths; meanwhile, suicide is the third leading cause of mortality among individuals aged 15–29 years (WHO, 2021, 2024, 2025). These figures illustrate public health problems and the urgent need for multi-level interventions, given the depth and multifaceted nature of the issues. The United Nations’ Sustainable Development Goals (SDGs) in point 3.4 aim by 2030 to reduce premature NCD mortality by one-third and promote mental health and well-being (United Nations, 2015:14,16). Intervention of these issues can be done through actions of promotion and prevention. In the last decades, positive psychology has contributed to a shift in the paradigm of health, focusing on well-being promotion, thus expanding the perspective that has been mostly concentrated on pathology (Seligman & Csikszentmihalyi, 2000). This approach promotes well-being through positive interventions, which cultivate and nurture what constitutes human flourishing (Pawelski, 2008). In this sense, one foundational aspect of well-being is optimism (Peterson, 2000). Research identifies it as a protective factor of personality that enhances significantly both mental and physical health (Carver & Scheier, 2014; Nes, 2016) and that can be learned (Seligman, 2006; Segerstrom, 2006; Carver et al., 2010). This paper presents a literature review on optimism within the theoretical framework of positive psychology to demonstrate its significance in health promotion and disease prevention. The findings are based on a comprehensive review of research from the past decade, as well as key earlier studies that remain foundational to the field. Overall, the results of this study indicate that optimism is a valuable psychological resource—both for individuals with and without health conditions—that contributes to healthier lives at the individual and community levels.

1. Methodology

This study is a literature review on optimism, designed to address three central research questions:

- (1) What is optimism?
- (2) What are the benefits of optimism?
- (3) Can optimism be learned?

Electronic databases were the primary tools used to identify recent and relevant theories and findings, which are key in the development of thematic analysis of the topic mentioned (Grant et al., 2009).

The review was conducted between March and June 2025, using three major academic databases: Elsevier Science Direct, Springer Link, and Google Scholar. Search terms utilized combined “optimism” with relevant variations such as “definition”, “benefits”, “programs”, “education”, etc. The selection criteria were composed of theoretical relevance, scope of the objectives, type, and date of publication. Books or research articles aligned with the scientific field, theoretical frame, thematic focus, and with ten years of publication or less were included, except for documents that are representative in the academy. The selected findings were carefully categorized into three themes: (a) the conception of optimism, (b) the benefits optimism, and (c) the learnability of optimism, aligning with the study’s primary inquiries.

This structure follows the model used by Amonoo et al. (2021) and other well-established narrative reviews (Paré & Kitsiou, 2016). The relevance of this methodology lies in its capacity to synthesize its empirical evidence, bridge related areas of work, and identify gaps that warrant further investigation (Paré et al., 2015), making it well-suited to the objectives of this study.

2. Results

As previously mentioned, this paper aims to present a collection of findings to demonstrate that optimism is a valuable psychological resource for health promotion. The results of the literature review show that optimism is a universal phenomenon, can be learned, and has wide-ranging positive effects on individuals that extend beyond disease prevention. In this section, key findings are organized into three categories: (1) the conception of optimism, (2) the benefits of optimism, and (3) the learnability of optimism.

2.1.3.1 The conception of optimism

Over the years, optimism has received different meanings and classifications; however, in light of positive psychology it is conceived as a cognitive, affective, and motivational construct (Peterson, 2000), reflected in individuals in two ways: optimistic explanatory style—a positive way of interpreting events— (Buchanan & Seligman, 1995) and dispositional optimism, a personality trait characterized by favorable expectations for the future (Carver & Scheier, 2000). Optimistic explanatory style is defined as an inner narrative characterized by explanations in which bad or uncontrollable events are interpreted as unstable, specific, and external (Buchanan & Seligman, 1995); while dispositional optimism is a broad personality trait marked by generalized favorable expectancies towards the future, associated with confidence and perseverance, even in adversity (Carver & Scheier, 2000, 2002). Although optimism has a positive connotation in the previous theoretical perspective, in social psychology, it is conceived as a bias or illusion, frequently denominated as unrealistic optimism (Conversano et al., 2010; Sharot, 2011; Weinstein, 1980). According to

Weinstein's model, unrealistic optimism is the tendency to underestimate the probability of negative events and overestimate future positive events (Weinstein, 1980, 1987). This systematic cognitive distortion emerges from the mixture of cognitive (lack of information, poor critical insight into one's own cognitive skills) and motivational components (protection of self-esteem, fear reduction, and defensive negation) that allow individual to perceive negative events as unlikely to occur to himself, thus leading to involvement in risky and unhealthy behaviors and situations (Conversano et al., 2010; Diaconu-Gherasim et al., 2017; Weinstein, 1980, 1987).

In parallel, studies developed in the last decades support the universality of optimism. For example, Fischer and Chalmers (2008) conducted a meta-analysis across 22 countries and found that optimism was present in all samples, with average scores consistently above the scale's midpoint. Similar results were found regarding unrealistic optimism, which is considered a common and normal phenomenon, with findings that show 80% representation in the population (Sharot et al., 2011). In general, these outcomes have been reinforced and amplified by large-scale cross-cultural studies, such as those by Gallagher et al. (2013) and Baranski et al. (2021), which reported similarly high levels of optimism across diverse populations, thus confirming its global prevalence. Although the origins of optimism are not completely clear, research has identified several influencing variables, including genetics, parents, trauma experiences, teachers, religiosity, socioeconomic factors, social network, and media (Fischer &

Chalmers, 2008; Peterson & Steen, 2002). More recent findings indicate that sociodemographic variables and societal characteristics are associated with considerable differences in mean optimism levels across countries (Baranski et al., 2021; Chen et al., 2025).

On the other hand, emerging neuroscience research has provided evidence of neurological correlates of optimism. Studies by Taylor et al. (2008), Hecth (2013), and Dolcos et al. (2015) have identified several key brain structures involved, including the amygdala and various regions of the prefrontal cortex (PFC)—notably the ventrolateral prefrontal cortex (VPC) and orbitofrontal cortex (OFC). First, left-hemisphere dominance in the PFC has been linked to positive affect and approach motivation (Dolcos et al., 2015; Hecht, 2013). Second, the VPC and amygdala are associated with emotional regulation and response inhibition (Taylor et al., 2008). Third, the OFC plays a role in reward-based and approach-oriented processing (Dolcos et al., 2015). Recent studies have expanded this understanding by identifying additional PFC structures associated with optimism, such as the anterior cingulate cortex (ACC) and the inferior frontal gyrus (IFG), which are linked to imagining the future and processing of self-referential information, and response inhibition and processing of relevant cues (Erthal et al., 2021).

2.2.3.2 The benefits of optimism

A robust body of research has linked optimism to improved health outcomes, particularly in a disease context. However, the advantages of optimism extend beyond its interaction with pathology, as it is a protective personality factor that significantly enhances both mental and physical health (Carver & Scheier, 2014; Nes, 2016). In recent years, studies have shown that optimism is associated with a wide range of positive indicators of physical well-being, including healthier eating habits and increased physical activity (Boehm et al., 2018), improved cardiovascular health (Amonoo et al., 2021; Boehm et al., 2013; Newman et al., 2021; Qureshi et al., 2022), stronger immune function (Kohut et al., 2002; Segerstrom et al., 1998; Segerstrom & Sephton, 2010), better sleep quality (Newman et al., 2021), elevated carotenoid levels (Boehm et al., 2013), reduced cortisol reactivity to stress (Jobin et al., 2014; Milam et al., 2014), prolonged longevity (James et al., 2019), and maintenance of healthy aging over time (Fastame et al., 2021; Kim et al., 2019). Similar findings have been observed in adolescent populations. A recent study revealed strong associations between optimism and good nutrition, higher physical activity, lower cardiometabolic markers, better self-reported sleep quality, safer sexual behaviors, improved medical adherence, and reduced chronic pain (Fairbank et al., 2024).

While the role of optimism in physical health is well established (Oh et al., 2022), its influence also extends deeply into psychological and social dimensions. Research shows that optimistic

individuals experience better coping, adjustment, and personal development (Carver & Scheier, 2014; Nes, 2016); more positive expectations and reflections, greater feelings of appreciation, and lower levels of perceived stress (Newman et al., 2021). Other results evidence optimistic subjects have been linked to increased social support (Carver & Scheier, 2014; Kubzansky et al., 2018), higher socioeconomic status (Carver et al., 2010); higher goal engagement (Nes, 2016); increased motivation, superior achievement (Schulman, 2013); and higher likeability and success (Forgeard & Seligman, 2012). Additional benefits include better subjective health and health-related quality of life (Fairbank et al., 2024), and better cognitive functioning—such as memory and mental status—both in individuals and their spouses among older couples (Oh et al., 2020). Notably, literature on unrealistic optimism related to positive events shows constructive results: saving more money, higher levels of optimism and well-being, as well as higher levels of satisfaction, better performance, and greater achievement in the academic context (Amanalachioaie & Diaconu-Gherasim, 2025; De Meza & Dawson, 2020; Diaconu-Gherasim et al., 2017; Lench et al., 2021; Ruthig et al., 2017).

As a protective factor of health, optimism fosters effective adjustment and development under challenges and difficulties throughout life (Lopez et al., 2015). This proper adjustment has been partly explained by a more adaptive physiological response to stress experiences (Puig-Perez et al., 2021) as well as more constructive emotional processing and coping strategies (Carver & Scheier, 2014). In light of this perspective, it can be understood why the role of optimism is highlighted as key factor of prevention since it has been linked to lower risk or progression of chronic illnesses, and better outcomes of them (Amonoo et al., 2021; Morales García et al., 2011); lower risk of all-cause mortality (Kim et al., 2017); lower intention of and substance use (Boehm et al., 2018; Fairbank et al., 2024); lower risk of and fewer psychopathological symptoms, conditions or disorders, such as suicidal ideation (Huffman et al., 2017), depression (Uribe et al., 2021) and burnout (Zeidan & Prentice, 2022).

2.3.3.3 The learnability of optimism

Although genetics plays a significant role in shaping optimism, research demonstrates that it is a modifiable attribute that can be learned (Carver et al., 2010; Segerstrom, 2006; Seligman, 2006). Pioneering studies by Seligman et al. (1988) demonstrate that cognitive therapy can help individuals to change from a pessimistic to a more optimistic outlook while reducing depressive symptoms. The core mechanism of these interventions lies in challenging and altering negative patterns of thought, which allows individuals to think and act more positively. However, diminishing negative thoughts does not necessarily mean increasing positive thoughts (Riskind

et al., 1996). In other words, decreasing pessimism is not equivalent to fostering optimism. For this reason, programs, projects, or activities that aim to promote optimism can be focused on broader aspects beyond this attribute itself, because a positive outlook is founded in other skills such as perspective and healthy coping, which can lead people, in general, to a more favorable view of life (Carver et al., 2010).

As models of the above, there are two evidence-based educational programs for fostering optimism: the Penn Resilience Program (PRP) and the Geelong Grammar School (GGS) Project. Originally developed as the Penn Prevention Program (PPP), this program is a twelve-session cognitive-behavioral intervention designed to prevent depression in at-risk children (Jaycox et al., 1994). It later evolved into the PRP, which is now delivered by teachers and school counsellors, through the same two components: one cognitive and another based on social problem-solving, teaching thus, assertiveness, decision making, relaxation, and other coping skills to increase students' ability to cope with stressors (Reivich et al., 2005; Seligman et al., 2009). In contrast, the GGS project takes a broader approach by aiming to implement positive education for well-being, encompassing both students and teachers. Teachers were trained first, and the program for students was divided into three stages: teaching positive education, embedding positive education, and living positive education.

Central elements of positive psychology, such as resilience, gratitude, strengths, meaning, flow, positive relationships, and positive emotion, are taught through two core courses that are reinforced throughout strategies that promote content and skills in cross-curricular integration and in daily life over one academic year (Seligman et al., 2009). After 20 years of research, it has been found that PRP has benefits on depression, anxiety, hopelessness, and behavioral problems in children; whereas the GGS project has shown a holistic impact on the well-being of adolescents (O'Connor & Cameron, 2017; Seligman et al., 2009).

3. 4. Discussion and Conclusion

Substantial evidence from diverse studies consistently demonstrates that optimism is a multi-dimensional construct encompassing cognitive, emotional, and motivational components, which can be expressed as a personality trait, an explanatory style, or a cognitive bias (Buchanan & Seligman, 1995; Carver & Scheier, 2000; Peterson, 2000; Weinstein, 1980). Despite its varied expression, in general, individuals with this attribute tend to feel and think positively, and, as a result, they are likely to be motivated to behave in ways aligned with their satisfaction and goals, even in adversity. Although the consequences of optimism are entirely depicted as beneficial in this article, it is worth noting that unrealistic optimism related to

negative events tends to have adverse effects, since it leads people to a lower interest in adopting preventive behavior (Dillard et al., 2006), a higher rate of risky behaviors such as gambling, smoking, alcohol consumption, or acting carelessly in the danger of infection (Conversano et al., 2010; Dillard et al., 2009; Gassen et al., 2021; Musgrave et al., 2024), minor levels of optimism (Gherasim et al., 2016), and poorer psychological and psychosocial functioning (Sweeny & Andrews, 2017). However, even with these specific findings, the negative effects of unrealistic optimism cannot be generalized to the other representations of optimism presented in this paper.

Decades of research evidence that the characteristic confidence, trust, effort, and persistence of individuals with dispositional optimism, explanatory style, and unrealistic optimism in positive events lead them to better coping in tasks and problems, and particularly to proactive behavior that protects health or prevents negative situations in case of optimistic trait (Amanalachioaie & Diaconu-Gherasim, 2025; Carver et al., 2010). For this reason, optimism is consolidated as a protective factor for health that promotes resilience, which is always needed in adverse conditions (Carver & Scheier, 2014; Nes, 2016). As a result, the construct must be understood as a phenomenon with natural limitations that should be used reasonably. As a matter of fact, Seligman explained in his book, *Learned Optimism*, that its benefits or disadvantages depend on interaction with personal or cultural factors, which may produce different results (Seligman, 2006). In the last chapter, he introduces the term “flexible optimism” as a wise choice, which can be used or not, depending on the situation. For enhancement of well-being, it can be chosen; but for situations of taking accountability, of need for a clear perspective, or where the cost of failure is high and catastrophic, it should not be chosen (Seligman, 2006). In this sense, optimism is not a magic tool, but when used wisely, with “its open eyes”, it can promote the benefits previously mentioned, and in a hopeful opinion, it could even contribute to more than those we already know. On the other hand, the learnability and universality of optimism demonstrated in research, its consistent neural connections, and its broad benefits for physical, psychological, and social well-being underscore its importance in health promotion and disease prevention. In light of the current global landscape—marked by high rates of early mortality due to modifiable factors (WHO, 2024, 2025)—and considering the WHO’s assertion that education is a prerequisite for health (WHO, 1986), optimism emerges as a crucial resource against “the negative”: chronic diseases and suicide, and equally important to “the positive”: the wellbeing, which promote health and success in personal, familiar, and social contexts. Therefore, optimism should be cultivated and developed through educational initiatives and

public health strategies aimed at all age groups and sectors, with particular attention to vulnerable populations. These actions may take the form of targeted interventions or long-term projects focused specifically on optimism; however, broader initiatives that incorporate optimism alongside other well-being constructs (Carver et al., 2010) —and which consider social and contextual variables—are recommended, since research on optimism (Baranski et al., 2021; Chen et al., 2025) and its educational programs (Seligman et al., 2009) indicate that effective strategies must be comprehensive, adaptable, and responsive to the needs of each context.

Lastly, it is worth noting that although this work has brought important findings, some limitations remain. Firstly, as this is a narrative review, some studies deemed subjectively important by others are not included, as the goal is not to generate cumulative knowledge but to analyze and synthesize the literature to demonstrate the value of optimism in health promotion (Paré & Kitsiou, 2016). Secondly, dispositional optimism has been more frequently measured than the explanatory style and unrealistic optimism, which can limit the understanding of these constructs in their contribution to well-being. For this reason, future research should be done to (1) review profoundly the advantages of optimism in physical, psychological, and social dimensions, including its neural mechanisms; (2) distinguish the relevance of optimism trait vs explanatory style vs unrealistic optimism either in pathology or well-being contexts in cross-cultural studies; and (3) review systematically educational programs conducted in diverse environments and cultures to promote optimism. Practical applications of these results are for individual, family, educational, organizational, and health environments, as well as policymakers in local, regional, national, and international settings that are willing to place optimism as a cornerstone of a comprehensive health paradigm that fosters healthier, more resilient, and ultimately more prosperous communities.

References

- Amanalachioaie, A., & Diaconu-Gherasim, L. (2025). Am I As Good as I Expected? The Impact of Unrealistic Optimism on Academic Achievement. *Journal of Psychological and Educational Research*, 33(2), 7-26.
- Amonoo, H. L., Celano, C. M., Sadlonova, M., & Huffman, J. C. (2021). Is Optimism a Protective Factor for Cardiovascular Disease? *Current Cardiology Reports*, 23(11), 158. <https://doi.org/10.1007/s11886-021-01590-4>
- Baranski, E., Sweeny, K., Gardiner, G., Project, I. S., & Funder, D. C. (2021). International optimism: correlates and consequences of dispositional optimism across 61 countries. *Journal of Personality*, 89(2), 288–304. <https://doi.org/10.1111/jopy.12582>

- Boehm, J., Williams, D., Rimm, E., Ryff, C., & Kubzansky, L. (2013). Relation between optimism and lipids in midlife. *The American Journal of Cardiology*, 111(10), 1425–1431.
<https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2013.01.292>
- Boehm, J. K., Chen, Y., Koga, H., Mathur, M. B., Vie, L. L., & Kubzansky, L. D. (2018). Is Optimism Associated with Healthier Cardiovascular-Related Behavior? Meta-Analyses of 3 Health Behaviors. *Circulation Research*, 122(8), 1119–1134. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.117.310828>
- Buchanan, G. M., & Seligman, M. E. P. (Eds.). (1995). *Explanatory Style*. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.
- Carver, C. S. & Scheier, M. F. (2000). On the structure of behavioral self-regulation. In M. Boekaerts, P. Pintrich & M. Zeidner. (Eds.), *Handbook of Self-Regulation*. (pp. 42-85). San Diego, CA: Academic Press.
- Carver, C. S. & Scheier, M. F. (2002). Optimism. In C.R. Snyder & S. J. López (Eds.), *Handbook of Positive Psychology*. (pp. 250-262). New York: Oxford University Press.
- Carver, C., Scheier, M., & Segerstrom, S. (2010). Optimism. *Clinical Psychology Review*, 30, 879-889.
<https://doi.org/10.1016/j.cpr.2010.01.006>
- Carver, C., & Schreier, M. (2014). Dispositional Optimism. *Trends in Cognitive Sciences*, 18(6), 293-299.
<https://doi.org/10.1016/j.tics.2014.02.003>
- Chen, Y., Kubzansky, L. D., Kim, E. S., Koga, H., Shiba, K., Padgett, R. N., Wilkinson, R., Johnson, B. R., & VanderWeele, T. J. (2025). The distribution of optimism across sociodemographic groups in 22 countries. *Scientific Reports*, 15(1), 14553. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-77257-1>
- Conversano, C., Rotondo, A., Lensi, E., Della Vista, O., Arpone, F., & Reda, M. A. (2010). Optimism and its impact on mental and physical well-being. *Clinical Practice and Epidemiology in Mental Health*, 6, 25–29.
<https://doi.org/10.2174/1745017901006010025>
- De Meza, D., & Dawson, C. (2020). Neither an Optimist nor a Pessimist Be: Mistaken Expectations Lower Well-Being. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 47(4), 1-11. <https://doi.org/10.1177/0146167220934577>
- Diaconu-Gherasim, L. R., & Măirean, C. (2017). Dispositional optimism, affective states and judgements of future life events. *Studia Psychologica*, 59(3), 193-205. DOI: 10.21909/sp.2017.03.740
- Dillard, A. J., McCaul, K. D., & Klein, W. M. (2006). Unrealistic optimism in smokers: implications for smoking myth endorsement and self-protective motivation. *Journal of Health Communication*, 11, 93–102.
<https://doi.org/10.1080/10810730600637343>
- Dillard, A. J., Midboe, A. M., & Klein, W. M. P. (2009). The dark side of optimism: Unrealistic optimism about problems with alcohol predicts subsequent negative event experiences. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 35(11), 1540–1550. <https://doi.org/10.1177/0146167209343124>
- Dolcos, S., Hu, Y., Jordan, A. D., Moore, M., & Dolcos, F. (2016). Optimism and the brain: trait optimism mediates the protective role of the orbitofrontal cortex gray matter volume against anxiety. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 11(2), 263–271. <https://doi.org/10.1093/scan/nsv106>
- Erthal, F., Bastos, A., Vilete, L., Oliveira, L., Pereira, M., Mendlowicz, M., Volchan, E. & Figueira, I. (2021). Unveiling the neural underpinnings of optimism: a systematic review. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 21, 895-916. <https://doi.org/10.3758/s13415-021-00931-8>
- Fairbank, E. J., Borenstein-Laurie, J., Alberts, N. M., & Wrosch, C. (2024). Optimism, pessimism, and physical health among youth: a scoping review. *Journal of Pediatric Psychology*, 49(8), 580–595.
<https://doi.org/10.1093/jpepsy/jsae045>

- Fastame, M., Ruiiu, M., & Mulas, I. (2021). Mental Health and Religiosity in the Sardinian Blue Zone: Life Satisfaction and Optimism for Aging Well. *Journal of Religion and Health*, 60(4), 2450–2462. <https://doi.org/10.1007/s10943-021-01261-2>
- Fischer, R., & Chalmers, A. (2008). Is optimism universal? A meta-analytical investigation of optimism levels across 22 nations. *Personality and Individual Differences*, 45(5), 378–382. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2008.05.008>.
- Forgeard, M. & Seligman, M. (2012). Seeing the glass half full: A review of the causes and consequences of optimism. *Pratiques Psychologiques*, 18(2), 107–120. <https://doi.org/10.1016/j.prps.2012.02.002>.
- Gallagher, M. W., Lopez, S. J., & Pressman, S. D. (2013). Optimism is universal: exploring the presence and benefits of optimism in a representative sample of the world. *Journal of Personality*, 81(5), 429–440. <https://doi.org/10.1111/jopy.12026>
- Gassen, J., Nowak, T. J., Henderson, A. D., Weaver, S. P., Baker, E. J., & Muehlenbein, M. P. (2021). Unrealistic optimism and risk for COVID-19 disease. *Frontiers in Psychology*, 12, 647461. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.647461>
- Gherasim, L. R., Măirean, C., & Rusu, A. (2016). Dispositional optimism and judgments of future life events: Affective states as moderators. *Journal of Happiness Studies: An Interdisciplinary Forum on Subjective Well-Being*, 17(3), 1015–1031. <https://doi.org/10.1007/s10902-015-9629-5>
- Grant, M. & Booth, A. (2009), A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, 26, 91–108. doi:10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x
- Hecht, D. (2013). The Neural Basis of Optimism and Pessimism. *Experimental Neurobiology*, 22(3), 173–199. <http://dx.doi.org/10.5607/en.2013.22.3.173>
- Huffman, J. C., Boehm, J. K., Beach, S. R., Beale, E. E., DuBois, C. M., & Healy, B. C. (2016). Relationship of optimism and suicidal ideation in three groups of patients at varying levels of suicide risk. *Journal of Psychiatric Research*, 77, 76–84. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2016.02.020>
- James, P., Kim, E., Kubzansky, L., Zevon, E., Trudel-Fitzgerald, C., & Grodstein, F. (2019). Optimism and Healthy Aging in Women. *American Journal of Preventive Medicine*, 56(1), 116–124. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2018.07.037>
- Jaycox, L. H., Reivich, K.J., Gillham, J., & Seligman, M. (1994). Prevention of depressive symptoms in school children. *Behaviour Research and Therapy*, 32(8), 801–816. [https://doi.org/10.1016/0005-7967\(94\)90160-0](https://doi.org/10.1016/0005-7967(94)90160-0).
- Jobin, J., Wrosch, C., & Scheier, M. (2014). Associations between dispositional optimism and diurnal cortisol in a community sample: when stress is perceived as higher than normal. *Health Psychology*, 33(4), 382–391. <https://doi.org/10.1037/a0032736>
- Kim, E. S., Hagan, K., Grodstein, F., DeMeo, D., De Vivo, I., & Kubzansky, L. (2017). Optimism and CauseSpecific Mortality: A Prospective Cohort Study. *American Journal of Epidemiology*, 185(1), 21–29. <https://doi.org/10.1093/aje/kww182>
- Kim, E. S., James, P., Zevon, E. S., Trudel-Fitzgerald, C., Kubzansky, L. D., & Grodstein, F. (2019). Optimism and Healthy Aging in Women and Men. *American Journal of Epidemiology*, 188(6), 1084–1091. <https://doi.org/10.1093/aje/kwz056>
- Kohut, M. L., Cooper, M. M., Nickolaus, M. S., Russell, D. R., & Cunnick, J. E. (2002). Exercise and

- psychosocial factors modulate immunity to influenza vaccine in elderly individuals. *The journals of gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 57(9), M557–M562.
<https://doi.org/10.1093/gerona/57.9.m557>
- Kubzansky, L. D., Huffman, J. C., Boehm, J. K., Hernandez, R., Kim, E. S., Koga, H. K., Feig, E. H., LloydJones, D. M., Seligman, M. E. P., & Labarthe, D. R. (2018). Positive Psychological Well-Being and Cardiovascular Disease: JACC Health Promotion Series. *Journal of the American College of Cardiology*, 72(12), 1382–1396. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.07.042>
- Lench, H. C., Levine, L. J., Dang, V., Kaiser, K. A., Carpenter, Z. K., Carlson, S. J., Flynn, E., Perez, K. A., & Winckler, B. (2021). Optimistic expectations have benefits for effort and emotion with little cost. *Emotion*, 21(6), 1213–1223. <https://doi.org/10.1037/emo0000957>
- Lopez, S. J., Pedrotti, J. T., & Snyder, C. R. (2015). *Positive Psychology: The scientific and practical explorations of human strengths* (3rd ed.). Sage Publications, Inc.
- Milam, J., Slaughter, R., Verma, G., & McConnell, R. (2014). Hair Cortisol, Perceived Stress and Dispositional Optimism: A Pilot Study among Adolescents. *Journal of Traumatic Stress Disorders & Treatment*, 3(3), 1000126. <https://doi.org/10.4172/2324-8947.1000126>
- Morales García, A. I., Arenas Jiménez, M. D., Reig-Ferrer, A., Alvarez-Ude, F., Malek, T., Moledous, A., Gil, M. T., & Cotilla, E. M. (2011). Optimismo disposicional en pacientes en hemodiálisis y su influencia en el curso de la enfermedad [Dispositional optimism in patients on chronic haemodialysis and its possible influence on their clinical course]. *Nefrología*, 31(2), 199–205.
<https://doi.org/10.3265/Nefrologia.pre2011.Feb.10534>
- Musgrave, G., Gross, S. A., & Klein, M. (2024). The dark side of optimism: Musical dreams, belief, and gambling. *Musicae Scientiae*, 28(4), 634–648. <https://doi.org/10.1177/10298649241230673>
- Nes, L. S. (2016). Optimism, pessimism, and stress. In G. Fink (Ed.), *Stress: Concepts, cognition, emotion, and behavior* (pp. 405–411). Elsevier Academic Press.
- Newman, D. B., Gordon, A. M., & Mendes, W. B. (2021). Comparing daily physiological and psychological benefits of gratitude and optimism using a digital platform. *Emotion*, 21(7), 1357–1365.
<https://doi.org/10.1037/emo0001025>
- O'Connor, M. & Cameron, G. (2017). The Geelong Grammar Positive Psychology Experience. In E. Frydenberg, A.J. Martin and R.J. Collie (eds.), *Social and Emotional Learning in Australia and the AsiaPacific* (pp. 353-370). Springer Nature Singapore. DOI 10.1007/978-981-10-3394-0_19
- Oh, J., Chopik, W. J., & Kim, E. S. (2020). The association between actor/partner optimism and cognitive functioning among older couples. *Journal of Personality*, 88(4), 822–832.
<https://doi.org/10.1111/jopy.12529>
- Oh, J., Purol, M. F., Weidmann, R., Chopik, W. J., Kim, E. S., Baranski, E., Schwaba, T., Lodi-Smith, J., & Whitbourne, S.K. (2022). Health and well-being consequences of optimism across 25 years in the Rochester Adult Longitudinal Study. *Journal of Research in Personality*, 99, 104237.
<https://doi.org/10.1016/j.jrp.2022.104237>
- Paré, G., Trudel, M., Jaana, M., & Kitsiou, S. (2015). Synthesizing information systems knowledge: A typology of literature reviews. *Information & Management*, 52(2), 183-199.
<https://doi.org/10.1016/j.im.2014.08.008>
- Paré, G. & Kitsiou, S. (2016). Methods for Literature Reviews. In: F. Lau & C. Kuziemy (Eds.), *Handbook of*

- eHealth Evaluation: An Evidence-based Approach. Victoria (BC): University of Victoria.
- Pawelski, J. (2008). What Does Positive Psychology Mean by “Positive”?
<https://jamespawelski.com/2008/06/28/what-does-positive-psychology-mean-by-positive/>
- Peterson, C. (2000). The future of optimism. *American Psychologist*, 55, 44-55. DOI: 10.1037/0003-066X.55.1.44
- Peterson, C. & Steen, T.A. (2002). Optimistic Explanatory Style. In C.R. Snyder & S. J. López (Eds.), *Handbook of Positive Psychology* (pp. 263-275). New York: Oxford University Press.
- Puig Pérez, S., Aliño, C., Duque, A., Cano, I., Martínez, P., Almela, M., & García, M. (2021). Dispositional optimism and stress: keys to promoting psychological well-being. *Papeles del Psicólogo*, 42(2), 135-142.
<https://doi.org/10.23923/pap.psicol2021.2953>
- Qureshi, F., Soo, J., Chen, Y., Roy, B., Lloyd-Jones, D., Kubzansky, L., & Boehm, J. (2022). Optimism and Lipid Profiles in Midlife: A 15-Year Study of Black and White Adults. *American Journal of Preventive Medicine*, 62(3), e169–e177. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2021.09.011>
- Reivich, K., Gillham, J. E., Chaplin, T. M., & Seligman, M. E. P. (2005). From Helplessness to Optimism: The Role of Resilience in Treating and Preventing Depression in Youth. In S. Goldstein & R. B. Brooks (Eds.), *Handbook of Resilience in Children* (pp. 223–237). Kluwer Academic/Plenum Publishers.
https://doi.org/10.1007/0-306-48572-9_14
- Riskind, J.H., Sarampote, C.S., & Mercier, M.A. (1996). For every malady a sovereign cure: Optimism training. *Journal of Cognitive Psychotherapy: An International Quarterly*, 10(2), 105–117. DOI: 10.1891/0889-8391.10.2.105
- Ruthig, J. C., Gamblin, B. W., Jones, K., Vanderzanden, K., & Kehn, A. (2017). Concurrently examining unrealistic absolute and comparative optimism: Temporal shifts, individual-difference and event-specific correlates, and behavioural outcomes. *British Journal of Psychology*, 108(1), 107-126.
<https://doi.org/10.1111/bjop.12180>
- Schulman, P. (2013). Applying Learned Optimism to Increase Sales Productivity. *Journal of Personal Selling & Sales Management*, 19(1), 31-37. 10.1080/08853134.1999.10754157.
- Segerstrom, S. (2006). *Breaking Murphy's law: how optimists get what they want from life- and pessimists can too*. Guilford: New York.
- Segerstrom, S. C., Taylor, S. E., Kemeny, M. E., & Fahey, J. L. (1998). Optimism is associated with mood, coping, and immune change in response to stress. *Journal of Personality and Social Psychology*, 74(6), 1646–1655. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.74.6.1646>
- Segerstrom, S. C., & Sephton, S. E. (2010). Optimistic expectancies and cell-mediated immunity: the role of positive affect. *Psychological Science*, 21(3), 448–455. <https://doi.org/10.1177/0956797610362061>
- Seligman, M. (2006). *Learned Optimism*. United States of America: Vintage Books.
- Seligman, M. E. P., Castellon, C., Cacciola, J., Schulman, P., Luborsky, L., Ollrove, M., & Downing, R. (1988). Explanatory style change during cognitive therapy for unipolar depression. *Journal of Abnormal Psychology*, 97, 13–18. <http://dx.doi.org/10.1037/0021-843x.97.1.13>
- Seligman, M. & Csikszentmihalyi, M. (2000). Positive psychology: an introduction. *American Psychologist*, 55, 5-14. DOI: 10.1037//0003-066X.55.1.5
- Seligman, M. E. P., Ernst, R. M., Gillham, J., Reivich, K., & Linkins, M. (2009). Positive education: positive

psychology and classroom interventions. *Oxford Review of Education*, 35(3), 293–311.
<https://doi.org/10.1080/03054980902934563>

Sharot, T. (2011). The optimism bias. *Current Biology*, 21(23), R941-R945. DOI: 10.1016/j.cub.2011.10.030

Sharot, T., Korn, C. W., & Dolan, R. J. (2011). How unrealistic optimism is maintained in the face of reality. *Nature Neuroscience*, 14(11), 1475-1479. <https://doi.org/10.1038/nn.2949>

Sweeny, K., & Andrews, S. E. (2017). Should patients be optimistic about surgery? Resolving a conflicted literature. *Health Psychology Review*, 11(4), 374-386. <https://doi.org/10.1080/17437199.2017.1320771>

Taylor, S. E., Burklund, L. J., Eisenberger, N. I., Lehman, B. J., Hilmert, C. J., & Lieberman, M. D. (2008). Neural bases of moderation of cortisol stress responses by psychosocial resources. *Journal of Personality and Social Psychology*, 95(1), 197. DOI: 10.1037/0022-3514.95.1.197

United Nations. (2015). Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. European Environment Agency.
https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf

Uribe, F., De Oliveira, S., Junior, A., & Da Silva Pedroso, J. (2021). Association between the dispositional optimism and depression in young people: a systematic review and meta-analysis. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 34(37), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s41155-021-00202-y>

Weinstein, N. D. (1980). Unrealistic optimism about future life events. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(5), 806–820. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.39.5.806>

Weinstein, N. D. (1987). Unrealistic optimism about susceptibility to health problems: Conclusions from a community-wide sample. *Journal of Behavioral Medicine*, 10(5), 481–500.
<https://doi.org/10.1007/BF00846146>

World Health Organization. (1948). Summary report on proceedings, minutes, and final acts of the International Health Conference held in New York from 19 June to 22 July 1946. IRIS: Institutional Repository for Information Sharing. <https://iris.who.int/handle/10665/85573>

World Health Organization. (1986). The Ottawa Charter for Health Promotion. World Health Organization. Regional Office for Europe. IRIS: Institutional Repository for Information Sharing.
<https://iris.who.int/handle/10665/349652>

World Health Organization. (2014). Preventing suicide: a global imperative. Geneva: World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241564779>

World Health Organization. (2021). LIVE LIFE: An implementation guide for suicide prevention in countries. Geneva: World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240026629>

World Health Organization. (2024). Noncommunicable diseases. <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/noncommunicable-diseases>

World Health Organization. (2025). Suicide Worldwide in 2021: Global health estimates. Geneva: World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240110069>

Zeidan, S. & Prentice, C. (2022). The journey from optimism to cynicism: The mediating and moderating roles of coping and training. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 71, 102796.
<https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2022.102796>

Kanupriya Rawat

Department of psychology, Kazimierz Wielki University, Bydgoszcz, Poland

kanupriya196@gmail.com

ORCID: 0000-0003-4803-400X

Psychometric properties of the 3x2 Achievement Goal Questionnaire-Sports among Indian athletes

Właściwości psychometryczne kwestionariusza osiągnięć i celów w sporcie (3×2 AGQ-Sports) wśród indyjskich sportowców

Abstract

The aim of the article is to examine the psychometric properties, reliability and validity of the 3x2 Achievement Goal Questionnaire-Sports (3x2 AGQ-Sports) among Indian athletes across various sports disciplines.

A total of 402 Indian athletes aged 18-35 participated in the study. The 3x2 AGQ-Sports was validated using the Anxiety, Depression, and Stress Scale (ADSS) and the Achievement Motivation Scale (AMS). Statistical analyses tested internal consistency, test-retest reliability, and factorial structure, including measurement invariance across gender, performance level, and sport type.

The results confirmed a six-factor model with strong internal consistency (Cronbach's $\alpha = 0.93$) and high subscale reliability ($\alpha = 0.88-0.92$). Test-retest reliability was also satisfactory (ICC = 0.89-0.97). Task-based and self-based goals correlated positively with achievement motivation and negatively with anxiety, depression, and stress. High-performance athletes scored significantly higher in achievement goals than recreational athletes, indicating that the level of sports participation has a substantial impact on this orientation, which also align with previous literature. Also, other-approach goal was the only statistically significant dimension between individual and team-based sports.

The validated scale can be used by sport psychologists and coaches to assess goal orientation and psychological well-being among Indian athletes, facilitating tailored training and mental health interventions.

This study validates the 3x2 AGQ-Sports within the Indian athlete population. It contributes to cross-cultural validation of sport psychology tools and provides insights into the motivational and emotional profiles of athletes in diverse sporting contexts. In international cooperation, it ensures the sameness of measured indicators and implemented solutions. In practice, especially with multicultural teams, it gives practitioners effective tools for daily work with athletes. Our work facilitates a better understanding of achievement motivation in the sports domain and successfully establishes the high factorial validity and reliability of the 3x2 Achievement Goal Questionnaire in the Indian sports context.

Keywords: Psychometrics; achievement motivation; Indian athletes; type of sports.

Streszczenie

Celem artykułu jest zbadanie właściwości psychometrycznych, rzetelności i trafności Kwestionariusza Celów Osiągnięć 3×2 w Sporcie (3×2 AGQ-Sports) wśród indyjskich sportowców reprezentujących różne dyscypliny sportowe.

W badaniu wzięło udział 402 indyjskich sportowców w wieku od 18 do 35 lat. Do walidacji 3x2 AGQ-Sports wykorzystano Skalę Lęku, Depresji i Stresu (ADSS) oraz Skalę Motywacji Osiągnięć (AMS). Analizy statystyczne obejmowały ocenę spójności wewnętrznej, rzetelności test-retest oraz struktury czynnikowej, w tym niezmienności pomiarowej w zależności od płci, poziomu sportowego oraz typu sportu.

Wyniki potwierdziły sześcioczynnikowy model z wysoką spójnością wewnętrzną (alfa Cronbacha=0.93) oraz wysoką rzetelnością podskal ($\alpha = 0.88-0.92$). Rzetelność test-retest również była zadowalająca (ICC=0.89-0.97). Cele zadaniowe i ukierunkowane na siebie dodatnio korelowały z motywacją osiągnięć, a ujemnie z poziomem lęku, depresji i stresu. Sportowcy wyczynowi uzyskali istotnie wyższe wyniki w zakresie celów osiągnięć niż sportowcy rekreacyjni, co wskazuje, że poziom uczestnictwa w sporcie ma istotny wpływ na tę orientację, co jest zgodne z wcześniejszą literaturą. Dodatkowo, cel "inne-podejście" był jedynym wymiarem wykazującym istotne różnice pomiędzy sportami indywidualnymi a zespołowymi.

Zwalidowany kwestionariusz może być wykorzystywany przez psychologów sportowych i trenerów do oceny orientacji na cel oraz dobrostanu psychicznego wśród indyjskich sportowców, co umożliwia dostosowanie treningów i interwencji psychologicznych.

Niniejsze badanie potwierdza trafność 3x2 AGQ-Sports w populacji indyjskich sportowców. Przyczynia się do walidacji międzykulturowej narzędzi psychologii sportu oraz dostarcza wiedzy na temat profili motywacyjnych

i emocjonalnych sportowców w różnych kontekstach sportowych. W kontekście współpracy międzynarodowej zapewnia porównywalność mierzonych wskaźników i wdrażanych rozwiązań. W praktyce, zwłaszcza w pracy z zespołami wielokulturowymi, dostarcza specjalistom skutecznych narzędzi do codziennej pracy ze sportowcami. Nasza praca umożliwia lepsze zrozumienie motywacji osiągnięć w sporcie oraz potwierdza wysoką trafność czynnikową i rzetelność Kwestionariusza Celów Osiągnięć 3x2 w kontekście indyjskim.

Słowa kluczowe: psychometria; motywacja osiągnięć; indyjski sportowiec; typ sportu.

Introduction

Achievement motivation represents a core psychological construct rooted in the intrinsic human drive for competence, progress, and success. In the domain of sport psychology, it is widely acknowledged as a central factor influencing athletic performance. Over time, theoretical perspectives on achievement goals have evolved considerably. Foundational models differentiated between mastery goals which focus on developing competence through personal improvement and performance goals, which center on demonstrating competence relative to others. Seminal contributions to this field were made by Dweck (1986), Ames (1992), and Nicholls (1984), whose research laid the groundwork for subsequent developments.

Later advancements introduced the approach-avoidance dichotomy, adding a motivational nuance: approach orientation involves striving for success, whereas avoidance orientation concerns the desire to evade failure. Building on this, Elliot and McGregor (2001) proposed the 2×2 framework, outlining four types of goals: Mastery-Approach (e.g., striving to learn or master a skill), Mastery-Avoidance (e.g., attempting to avoid errors or misunderstandings), Performance-Approach (e.g., aiming to outperform others), Performance-Avoidance (e.g., avoiding perceptions of incompetence).

Elliot et al. (2011) further refined the model by introducing the 3×2 framework, which expanded the mastery dimension into two distinct forms: task-based goals (based on absolute standards) and self-based goals (based on intrapersonal standards). The performance dimension was redefined as other-based goals, reflecting interpersonal standards. Each of these three goal types is assessed through both approach and avoidance orientations, resulting in six unique achievement goal constructs. This refined model provides a more nuanced and comprehensive understanding of motivational processes, particularly in competitive, high-performance, and culturally diverse settings like sport.

Mascret et al. (2015) tested the 3×2 AGQ in a French sports population and confirmed the six-factor model as the best fit among ten alternatives. They also highlighted the distinctive nature of task-based and self-based goals. However, concerns regarding the clarity of certain items—particularly in the task-approach and task-avoidance subscales which led Wang et al. (2017) to

revise the language. Original items such as “to perform well” and “to avoid being ineffective” were reworded to enhance specificity, resulting in statements like “I aim to execute the skills correctly” and “I avoid applying the wrong tactics and strategies”. These refined items demonstrated improved clarity and better alignment with sport-specific contexts. Recognizing the value of these revisions, we adopted the 3×2 AGQ-Sports for Indian athletes, incorporating the modified items proposed by Wang et al. (2017).

Importantly, achievement motivation does not develop in isolation. It is deeply influenced by cultural values, social norms, and environmental contexts (Butera et al., 2024). The way individuals define and pursue success is often a reflection of their cultural context. For instance, in collectivist societies, achievement may be defined by family or community outcomes, while in individualist societies, personal success and self-driven effort are emphasized. This cultural lens adds further complexity. Early research (e.g., Triandis et al., 1973) suggested that individualist cultures place greater emphasis on effort as a key to success. However, later findings (e.g., Stevenson & Stigler, 1992) showed that East Asian societies may prioritize effort even more than Western societies, while North Americans often emphasize innate ability. These evolving insights highlight the need for culturally adaptive frameworks ensuring that motivational theories developed in Western contexts are not blindly generalized to all cultures.

Empirical validation of the 3×2 model has reinforced its utility. This instrument has been culturally adapted in several countries, including Brazil (Picoli et al., 2022), Russia (Nikitskaya & Uglanova, 2021), China (Wang et al., 2017), and Poland (Rawat et al., 2024). Variants of the tool have also been used in physical education settings (Méndez-Giménez et al., 2014) and recreational sport populations (Lower & Turner, 2016), demonstrating its flexibility across diverse athletic domains. Our study seeks to explore this model in depth, specifically within the Indian sports context, an area that remains under-researched despite its growing relevance. While the 3×2 Achievement Goal Questionnaire for Sport (AGQ-S) has been validated in several countries (e.g., France, Brazil, China, Russia, Poland), there is limited data from India. We aim to bridge this gap by:

- Adapting and validating the 3×2 AGQ-S for Indian athletes,
- Assessing its psychometric properties (factor structure, reliability, and measurement invariance),
- Investigating how achievement goals relate to psychological factors such as motivation, anxiety, depression, and stress.

In summary, our study recognizes that achievement goals are both personal and socially constructed. By adapting the 3×2 AGQ-S to the Indian athletic population, we aim to provide a culturally grounded understanding of achievement motivation and its psychological correlates in sport.

1. Materials

1.1. Sample and Procedure

This study includes 402 athletes as a sample, where female (N=214), and male (N=188) with the average age of (M=22.74, SD=3.36). The study included participants from both individual and team sports, with individual sports (n= 230) and team sports (n= 172) participants. Team sports include football, volleyball, field hockey, and handball, while individual sports include sprinting, track (<400 m, 800-1500 m, >5000 m), marathon, field athletics, swimming (<400 m, 800 m+), kayaking, rowing and weightlifting. The research involved two groups of participants: 130 classified as recreational and 272 as high-performance athletes.

The university's ethics committee approved this study. The subjects were given informed consent form to sign and they agreed to voluntarily participate in the study.

1.2. Measures

In addition to the Indian version of the 3x2 Achievement Goal Questionnaire-Sports, participants filled out two additional questionnaires: Anxiety, Depression, and stress scale (ADSS-BSPSA) and Achievement motivation scale (AMS_n-DM). These two questionnaires were used to assess the validity of the 3x2 AGQ- Sports. In addition, participants responded to the demographic questions, e.g., gender, age, sports played, frequency of training per week, career duration, quality of career etc.

3×2 Achievement Goal Questionnaire-Sports (3×2 AGQ-S), Mascaret et al. (2015): The 3×2 AGQ was adapted to the sports context by Mascaret et al. (2015), with further refinements by Wang et al. (2017). The questionnaire assesses six types of achievement goals—task-based, self-based, and other-based—each along approach and avoidance dimensions. Wang et al. revised several items to improve clarity, particularly within the task-approach and task-avoidance subscales. Responses are recorded on a 7-point Likert scale (1 = strongly disagree to 7 = strongly agree), with each subscale consisting of three items.

Adaptation procedure

We conducted an adaptation procedure to tailor the 3×2 Achievement Goal Questionnaire-Sports (AGQ-S) for the Indian context. Three experts participated in adapting the original English version to a culturally and linguistically appropriate English version for Indian athletes. Additionally, a Hindi version was developed to accommodate participants from North India; however, due to limited responses, it was not included in the final analysis. Ultimately, the adapted English version was selected for use. Confirmatory Factor Analysis (CFA) was employed to evaluate the model fit of the adapted questionnaire. Following this, the main study was conducted on the target sample.

Anxiety, Depression, and Stress Scale (ADSS-BSPSA), Bhatnagar et al. (2011): ADSS-BSPSA is a 48-item self-report measure of anxiety, depression, and stress that can be used on ages ranging from 14 to 70 years old. The scale is divided into 3 subscales which are: anxiety subscale which consists of 19 items, depression subscale consists of 15 items, and stress subscale consists of 14 items. Each item is scored 1 if the answer is “Yes” and 0 if the answer is “No”. The range of scores for the anxiety subscale is 0-19, for the depression subscale is 0-15, and for the stress subscale is 0-14. The higher the score is, the greater the levels of anxiety, stress, and depression, and vice versa.

Achievement motivation scale (AMSn-DM), Deo, & Mohan (1985): AMSn-DM is a 50-item self report measure of achievement motivation that has 15 factors (Academic motivation, need for achievement, academic challenge, achievement anxiety, importance of grade/marks, meaningfulness of task, relevance of school/college to future, attitude towards education, work methods, attitude towards teachers, interpersonal relations, individual concern, general interests, dramatics, sports etc.). There are 37 positive items and 13 negative items. This questionnaire is of the self-rating type and can be administered in a group, with 5 points to rate the categories Always, Frequently, Sometimes, Rarely and Never. It has no time-limit. The scoring device was simple, stencil type having a numerical weightage from 4 to 0 for the positive items and reverse of it for the negative items. The scores theoretically range between 0 to 200. This obtained score will be the Raw Score, and for the interpretation of the Raw Scores, z-Score Norms are presented. The z-score range is calculated at the end which interpret the level of achievement motivation in seven categories from highly motivated to lowest motivated.

1.3.Data analysis

This section presents the preliminary analyses, including item reliability, confirmatory factor analysis (CFA) of 12 competing models, measurement invariance across gender, athlete level, and sport type, as well as Spearman correlations and Mann-Whitney U tests.

Item reliability was assessed through standardized factor loadings and squared loadings to evaluate convergent validity. Composite reliability (CR) and average variance extracted (AVE) were calculated following Fornell and Larcker (1981), with $CR \geq .60-.70$ and $AVE \geq .50$ indicating adequate convergent validity. Discriminant validity was supported when AVE exceeded maximum shared variance (MSV). Reliability was further examined using Cronbach's alpha and test-retest intraclass correlation coefficients (ICC; two-week interval, $N = 100$).

To evaluate construct validity, 12 alternative models were evaluated for confirmatory factor analysis. The analysis was done according to the Mascaret et. al. (2015) study, where, firstly a 3x2 achievement goal model with six factors: task-approach, task-avoidance, self-approach, self-avoidance, others-approach, and others-avoidance was estimated for Indian population based on 3x2 achievement goal theory. Next, 11 other models (see Table 2) were estimated to assess the validity by extracting the subscales of the questionnaire in different ways and then comparing them with other models. Model fit was determined using CFI and $TLI \geq .90$ and RMSEA and $SRMR \leq .08$ (Whittaker, 2016). The Satorra-Bentler correction was applied to account for non-normality (Satorra & Bentler, 2001).

Configural, metric, scalar, and strict invariance models were tested by progressively constraining factor loadings, intercepts, and residuals. Invariance was evaluated using changes in fit indices: $\Delta CFI > .01$, $\Delta RMSEA > .015$, and $\Delta SRMR > .01$ (scalar/strict) or $> .03$ (metric) indicated significant group differences (Chen, 2007).

Associations between the 3x2 AGQ-S, Anxiety, Depression, and Stress Scale (ADSS-BSPSA), and Achievement Motivation Scale (AMSn-DM) were examined using Spearman correlations. Mann-Whitney U tests were conducted to assess differences in achievement goals by sport participation level and sport type. Analyses were performed using SPSS 29.0.1.0 and R 4.2.2.

2. Results

2.1. Sample

The findings from the analysis of descriptive statistics, as presented in Table 1, indicate that the self-approach goal had the greatest average value ($M = 17.25$, $SD = 4.65$), followed by the task-approach goal ($M = 16.86$, $SD = 4.42$).

Table 1. Descriptive statistics of the 3x2 achievement goal questionnaire-sports for Indian athletes

Sex		N	TAp	TAv	SAP	SAv	OAp	OAv	Total
Level of participation			M (SD)	M (SD)	M (SD)	M (SD)	M (SD)	M (SD)	M (SD)
Total		402	16.86 (4.42)	15.28 (4.77)	17.25 (4.65)	15.88 (4.65)	15.46 (5.04)	14.55 (5.16)	95.28 (23.52)
Female		214	17.07 (4.07)	15.54 (4.49)	17.36 (4.29)	15.89 (4.26)	15.65 (4.84)	14.83 (4.96)	96.34 (20.95)
Male		188	16.63 (4.80)	14.98 (5.07)	17.12 (5.05)	15.87 (5.07)	15.24 (5.27)	14.24 (5.38)	94.07 (26.15)
Level of Sport	High-per- formance	272	17.39 (4.03)	15.72 (4.64)	17.77 (4.29)	16.62 (4.42)	15.90 (4.88)	14.95 (5.00)	97.99 (21.51)
	Recreational	130	15.76 (5.01)	14.36 (4.93)	16.15 (5.18)	15.08 (5.03)	14.54 (5.27)	13.72 (5.42)	89.61 (26.46)
Sports type	Individual	230	16.62 (4.63)	15.29 (4.80)	17.08 (4.79)	16 (4.80)	14.86 (5.30)	14.53 (5.34)	94.38 (24.69)
	Team	172	17.19 (4.13)	15.26 (4.75)	17.47 (4.48)	15.71 (4.45)	16.26 (4.57)	14.59 (4.93)	96.48 (21.88)

Note. TAp: task-approach; TAv: task-avoidance; SAP: self-approach; SAv: self-avoidance; OAp: other-approach; OAv: other-avoidance, CR: Construct Reliability; AVE: Average Variance Extracted; MSV: Maximum Shared Variance; α : Cronbach's Alpha.

2.2. Construct validity: Factor structure

The six-factor model demonstrated excellent fit to the data ($N = 402$), $\chi^2(120) = 284.65$, $p < .001$, CFI = 0.976, TLI = 0.970, RMSEA = 0.050, SRMR = 0.028. The full comparison of alternative CFA models is presented in the Supplementary Materials (Table S1).

Table 2. Reliability analysis

Dimensions	Items	λ	λ^2	CR	AVE	MSV	α
TAp	I1	0.895	0.80	0.92	0.81	0.77	0.929
	I2	0.912	0.82				

	I3	0.898	0.80				
TA _v	I4	0.828	0.56	0.90	0.76	0.67	0.906
	I5	0.883	0.77				
	I6	0.913	0.83				
SA _p	I7	0.866	0.74	0.92	0.79	0.67	0.919
	I8	0.893	0.79				
	I9	0.911	0.82				
SA _v	I10	0.818	0.66	0.88	0.71	0.42	0.882
	I11	0.871	0.75				
	I12	0.843	0.71				
OA _p	I13	0.881	0.77	0.92	0.80	0.51	0.925
	I14	0.896	0.80				
	I15	0.912	0.83				
OA _v	I16	0.893	0.79	0.91	0.78	0.51	0.915
	I17	0.910	0.82				
	I18	0.851	0.72				

λ : Factor loading, λ^2 : The squares of the factor loading, CR: Construct Reliability, AVE: Average Variance Extracted, MSV: Maximum Shared Variance, α : Cronbach's Alpha.

2.3. Analysis of invariance in measurement

The findings of the invariance analysis for the Indian adaptation of the AGQ-Sports are presented in Supplementary Table S2. The hypothesized models demonstrated good fit across gender, sport participation level, and sport type. As no substantial changes in fit indices were observed ($\Delta CFI \leq .01$; $\Delta RMSEA \leq .015$), measurement invariance was supported across groups, indicating that the scale functions equivalently regardless of gender, sport level, or sport type.

2.4. Relationship between the 3x2 AGQ-S, ADSS-BSPSA and AMSn-DM.

Table 3 shows that task- and self-based goals (both approach and avoidance) were significantly negatively correlated with anxiety, depression, and stress. Although the strength of these correlations was moderate, they were statistically significant, indicating that mastery- and self-focused athletes report lower psychological distress. In contrast, a small but positive correlation was observed between other-avoidance goals and depression, indicating that athletes who focus

on avoiding failure in comparison to others may be more vulnerable to depressive symptoms. This suggests that social comparison, particularly when framed around avoidance, may serve as a risk factor for mental health challenges.

Additionally, Task-Approach and Self-Approach goals were positively related to achievement motivation, supporting their adaptive role in promoting motivational engagement in sport.

Table 3. Correlations between 3x2 achievement goals, athletes' goal orientation, and state and trait anxiety. 3x2 AGQ-S

(N=246)	Anxiety, Depression, and Stress Scale			Achievement motivation scale
	Anxiety	Depression	Stress	
Total	-0.282**	-0.312**	-0.187**	0.386**
TAp	-0.356**	-0.355**	-0.270**	0.375**
TA _v	-0.303**	-0.314**	-0.249**	0.365**
SAP	-0.290**	-0.324**	-0.207**	0.461**
SA _v	-0.216**	-0.263**	-0.132*	0.289**
OAP	-0.240**	-0.248**	-0.152*	0.258**
OA _v	-0.102	0.140*	-0.052	0.182**

Note- TAp: task-approach, TA_v: task-avoidance, SAP: self-approach, SA_v: self-avoidance, OAP: other-approach, OA_v: other-avoidance; *p < 0.05, **p < 0.01

2.5. Mann-Whitney U test between achievement goals and other variables

Mann-Whitney U tests indicated significant differences between high-performance and recreational athletes across all six achievement goal dimensions: Task-Approach: $Z = -3.313$, $p < .001$, Task-Avoidance: $Z = -2.816$, $p = .005$, Self-Approach: $Z = -3.480$, $p < .001$, Self-Avoidance: $Z = -2.224$, $p = .026$, Other-Approach: $Z = -2.532$, $p = .011$, Other-Avoidance: $Z = -2.150$, $p = .032$. The effect sizes ranged from small to moderate ($r = .11$ to $.17$), indicating that sport participation level had a consistent but modest impact on achievement goal orientations. High-performance athletes scored higher on all dimensions, suggesting that sport participation level has a notable effect on athletes' goal orientations.

Comparisons by sport type revealed a significant difference only for Other-Approach goals ($Z = 2.669$, $p = .008$, $r = .13$), with team sport athletes reporting stronger motivation to outperform others than individual sport athletes.

3. Discussion

The AGQ-S demonstrated strong reliability and validity among Indian athletes. The hypothesized six-factor 3×2 model showed excellent fit (CFI and TLI > .95; RMSEA < .08), consistent with prior validations (Elliot et al., 2011; Diseth, 2015; Mascaret et al., 2015; Wang

et al., 2017; Picoli et al., 2022; Rawat et al., 2024). Model fit was comparable to French (Mascaret et al., 2015) and Polish (Rawat et al., 2024) findings and stronger than Chinese (Wang et al., 2017) and Brazilian (Picoli et al., 2022) adaptations. All items loaded $\geq .50$ (see Table 3), AVE and composite reliability were satisfactory, and discriminant validity was supported ($AVE > MSV$) (Ghozali, 2017; Hair et al., 2019). Internal consistency was high ($\alpha = .95$ overall; .88–.92 across subscales), exceeding Chinese (Wang et al., 2017), and Polish (Rawat et al., 2024) reports and comparable to French results (Mascaret et al., 2015). The Indian adaptation of the 3×2 AGQ-Sports was robust across different groups. Multi-group CFA confirmed measurement invariance across gender, sport type, and performance level, supporting fair comparisons across subpopulations.

It is noteworthy that Indian athletes in this study exhibited higher scores in self-approach and task-approach goal orientations. This finding contrasts with earlier literature suggesting that athletes from collectivistic cultures tend to prioritize family values and cooperation, often aligning more closely with other-based or ego-oriented goals, while athletes from individualistic cultures emphasize individual effort and performance, which aligns with task- or self-oriented goals (Markus and Kitayama, 1991, Oyserman et al., 2002, Sari et al., 2013). However, some studies have shown that the cultural patterns are nuanced and can evolve, making it difficult to categorize motivational tendencies strictly (Asghar et al., 2013).

This divergence may reflect the influence of globalization and generational shifts in values. Increasingly, Indian parents that once focused solely on academics, are beginning to recognize the legitimacy of sports as a viable career path. Policy changes in sports have also played a significant role in this transition. Recent initiatives like the Government of India's "Khelo India" program, along with support from NGOs, have expanded access to sports in rural regions. Notably, a substantial portion of our sample ($N = 130$) comprised athletes from villages, indicating growing participation from rural areas. These athletes now benefit from improved infrastructure, structured training programs, and inclusive policies (Mandaviya, 2025, Singh, 2024, Upadhye, 2023) that not only promote talent development and diversity but also foster goal orientations centered on mastery and self-improvement.

Mann–Whitney U tests indicated that high-performance athletes scored significantly higher than recreational athletes across all six achievement goal dimensions, including mastery, performance, approach, and avoidance goals. This pattern reflects a broader and more intensive motivational profile among elite athletes, characterized by strong mastery striving (Task- and Self-Approach), concern with maintaining standards (Task- and Self-Avoidance), and

pronounced competitive orientation (Other-Approach and Other-Avoidance). Although traditional AGT perspectives frame mastery goals as adaptive and performance goals as potentially maladaptive (Bullard, 2014), the elevated performance-based goals observed in elite athletes suggest that such orientations may function adaptively in highly competitive contexts. These findings emphasize the context-dependent nature of goal orientation within Achievement Goal Theory and suggest that multidimensional motivation may underpin sustained effort and elite performance (van Mierlo et al., 2024).

Additionally, athletes in team sports reported significantly higher Other-Approach (OAp) goals than those in individual sports. This finding is consistent with previous research showing greater ego involvement among team sport athletes (Taft, 2011; Tekin et al., 2012) and supports theoretical expectations that team environments intensify social comparison processes (van Mierlo et al., 2024). The collective nature of team performance, where individual contributions are evaluated relative to teammates and opponents, likely reinforces competitive, other-referenced motivation.

Table 3 revealed that task- and self-based goals (both approach and avoidance) were moderately negatively associated with anxiety, depression, and stress, indicating that mastery- and self-focused athletes experience lower psychological distress. These findings align with prior evidence linking task orientation to more adaptive emotional outcomes and lower trait anxiety (Knoblochova et al., 2021; Thomas, 2022). In contrast, Other-Avoidance goals showed a small positive association with depression, suggesting that avoidance-based social comparison may increase vulnerability to negative psychological states (Diel et al., 2021). Furthermore, both Task-Approach and Self-Approach goals were positively related to achievement motivation, supporting their adaptive role in fostering intrinsic motivation, sustained effort, and persistence in sport (Knoblochova et al., 2021). Overall, this pattern of associations supports the notion that fostering task-focused and self-referenced goal orientations may enhance psychological well-being by reducing anxiety and stress while simultaneously promoting positive motivation in sport settings.

The distinct motivational profiles observed across performance levels and sport types have clear practical implications. Coaches and sport psychologists should tailor motivational strategies to the athlete's competitive context. For high-performance athletes, fostering a balanced motivational climate that embraces both mastery and appropriate performance goals is crucial. This includes acknowledging and strategically leveraging the competitive drive (ego/performance goals) that is inherent to elite sport, as well as understanding that avoiding

failure can be a powerful, albeit potentially stressful, motivator for this group. Rather than focusing exclusively on mastery, practitioners should foster a comprehensive motivational environment that supports performance excellence while safeguarding well-being.

This study has several limitations; first, it evaluates the relationship between 3x2 achievement goals and only two other relevant variables. In future studies, the number of variables should be increased in order to better understand and influence the achievement motivation of athletes. Second, the cross-sectional design precludes causal conclusions and does not capture developmental changes over time; longitudinal studies are needed to examine how goal orientations evolve with training and competitive experience. Finally, future studies should use more diverse samples across sports, age groups, and cultural contexts, and explore relevant mediators (e.g., psychological need satisfaction, hope for success) and moderators (e.g., personality traits, leadership style, motivational climate) to develop a more comprehensive model of athlete motivation.

Conclusion

This study validates the 3×2 Achievement Goal Questionnaire-Sports (AGQ-S) for Indian athletes, demonstrating strong reliability, validity, and measurement invariance across groups. Indian athletes showed a preference for task- and self-approach goals, suggesting a shift toward mastery-oriented motivation, potentially influenced by evolving societal values and initiatives such as “Khelo India.” High-performance athletes displayed broader motivational profiles, endorsing both mastery and performance goals, including avoidance dimensions. These findings challenge the view of performance goals as inherently maladaptive and underscore the context-dependent nature of motivation in elite sport. The validated tool offers practical value, enabling sport psychologists and coaches to assess goal profiles and tailor interventions to better support athlete development and performance.

Bibliography

- Ames, C. (1992). Achievement goals and the classroom motivational climate. In D. H. Schunk & J. L. Meece (Eds.), *Student perceptions in the classroom* (pp. 327–348). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Asghar, E., Wang, X., Linde, K., & Alfermann, D. (2013). Comparisons between Asian and German male adolescent athletes on goal orientation, physical self-concept, and competitive anxiety. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 11(3), 229–243. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2013.748999>
- Bhatnagar, D., Suman, L. N., Yadav, S., & Mandal, M. K. (2011). *Anxiety, Depression, and Stress Scale – BSPSA*. National Psychological Corporation.
- Bullard, J. B. (2014, March 5). The structure of a team: The influence of goal setting type on intrinsic motivation, group cohesion, and goal achievement orientation of Division III female athletes. *The Sport Journal*. <https://thesportjournal.org/article/the-structure-of-a-team-the-influence-of-goal-setting-type-on-intrinsic-motivation-group-cohesion-and-goal-achievement-orientation-of-division-iii-female-athletes/>
- Butera, F., Dompnier, B., & Darnon, C. (2024). Achievement goals: A social influence cycle. *Annual Review of Psychology*, 75, 527–554. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-013123-102139>
- Chen, F. F. (2007) Sensitivity of Goodness of Fit Indexes to Lack of Measurement Invariance. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 14, 464–504.
- Deo, P., & Mohan, A. (1985). *Deo-Mohan Achievement Motivation (n-Ach) Scale*. National Psychological Corporation.
- Diel, K., Will, L., Raab, M., & Hofmann, W. (2021). Motivational and emotional effects of social comparison in sports. *Psychology of Sport and Exercise*, 57, 102048. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2021.102048>
- Diseth, Å (2015). The advantages of task-based and other-based achievement goals as standards of competence. *International Journal of Educational Research*, 72, 59–69. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2015.04.011>
- Dweck, C. S. (1986). Motivational processes affecting learning. *American Psychologist*, 41, 1040–1048.
- Elliot, A. J., & McGregor, H. A. (2001). A 2 × 2 achievement goal framework. *Journal of Personality and Social Psychology*, 80(3), 501–519. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.80.3.501>
- Elliot, A. J., Murayama, K., & Pekrun, R. (2011). A 3x2 achievement goal model. *J. Educ. Psychol.* 103, 632–648.
- Fornell, C.; Larcker, D. F. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *J Mark Res*, 18 (1), 39–50.
- Ghozali, I. (2017). *Model Persamaan Struktural: Konsep Dan Aplikasi Dengan Program Amos 24 (7th Ed.)* [Model of Structural Function: Theory and Application with the Amos 24]. Badan Penerbit Univ. Diponegoro.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J. (2019). *Anderson, R. E. Multivariate Data Analysis*, 8th ed.; Cengage,.
- Knoblochová, M., Mudrák, J., & Slepicka, P. (2021). Achievement goal orientations, sport motivation and competitive performance in beach volleyball players. *Acta Gymnica*, 51, Article e2021.016. <https://doi.org/10.5507/ag.2021.016>
- Lower, L. M., & Turner, B. A. (2016). Examination of the 3x2 achievement goal model in collegiate recreation: Comparison across sport programs. *J. Amateur Sport*, 2, 75–102.
- Mandaviya, M. (2025, February 3). Why Khelo India is now a big part of every athlete's journey? Brighter Kashmir. <https://brighterkashmir.com/news/why-khelo-india-is-now-a-big-part-of-every-athletes-journey>
- Markus, H. R., & Kitayama, S. (1991). Culture and the self: Implications for cognition, emotion, and motivation. *Psychological Review*, 98(2), 224–253. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.98.2.224>
- Mascret, N., Elliot, A. J., & Cury, F. (2015). Extending the 3x2 achievement goal model to the sport domain: The 3x2 Achievement Goal Questionnaire for Sport. *Psychol. Sport Exerc.*, 17, 7–14. doi: 10.1016/j.psychsport.2014.11.001
- Méndez-Giménez, A., Cecchini-Estrada, J. A., & Fernández-Río, J. (2014). Examinando el modelo de metas de logro 3 × 2 en el contexto de la educación física. *Cuad. Psicol. Deporte*, 14, 157–168.
- Nicholls, J. G. (1984). Achievement motivation: conceptions of ability, subjective experience, task choice, and performance. *Psychological Review*, 91, 328–346.

- Nikitskaya, M. G., Uglanova, I. L. (2021) The Russian Version of the Educational Achievement Goal Questionnaire: Development, Validation and Research of Functionality. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie = Psychological Science and Education*, 26(5), 67–84. DOI: 10.17759/pse.2021260506
- Oyserman, D., Coon, H. M., & Kemmelmeier, M. (2002). Rethinking individualism and collectivism: evaluation of theoretical assumptions and meta-analyses. *Psychological bulletin*, 128(1), 3–72.
- Picoli, R. M. M., Gomes, A. R. S., & Bueno, J. L. O. (2022). Cross-cultural adaptation of the 3×2 Achievement Goal Questionnaire for Sport in Brazil, *Sports Humanities*, 28, e10220003422, <http://dx.doi.org/10.1590/s1980-657420220003422>
- Rawat, K., Blachnio, A., & Rkrishna, N. (2024). Cross-cultural adaptation and psychometric properties of the Achievement Goal Questionnaire 3×2-Sport among Polish athletes. *Polish Psychological Forum / Polskie Forum Psychologiczne*, 29(4), 419–437. <https://doi.org/10.34767/PFP.2024.04.06>
- Singh, V. P. (2024, October 10). Khelo India – National Programme for Development of Sports. Jusscriptum Law. <https://www.jusscriptumlaw.com/post/khelo-india-national-programme-for-development-of-sports>
- Sari, İ., Ilić, J., & Ljubojević, M. (2013). The comparison of task and ego orientation and general self-esteem of Turkish and Montenegrin young basketball players. *Kinesiology*, 45(2), 203–212.
- Satorra, A.; Bentler, P. M. (2001). A Scaled Difference Chi-Square Test Statistic for Moment Structure Analysis. *Psychometrika*, 66 (4), 507–514.
- Stevenson, H. W., & Stigler, J. W. (1994). The learning gap: Why our schools are failing and what we can learn from Japanese and Chinese education. Simon & Schuster.
- Taft, J. (2011). Differences in goal orientation between athletes in individual sports versus team sports (Master's thesis, State University of New York College at Cortland). [Master's Theses, 138]. Digital Commons @ Cortland. <https://digitalcommons.cortland.edu/theses/138>
- Tekin, M., Yildiz, M., Sahan, H., Devecioglu, S., Gullu, M., & Ulucan, B. (2012). Surveying the relationships between the goal orientations of the students sporting as team sport and individualistically and the level of their basic psychological needs at the school of physical education and sports. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 267–272. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.097>
- Thomas, C. L. (2022). Predicting test anxiety using the 3x2 achievement goal model. *International Journal of School & Educational Psychology*, 10(2), 232-242, DOI: 10.1080/21683603.2020.1816237
- Triandis, H. C., Malpass, R. S., & Davidson, A. R. (1973). Psychology and Culture. *Annual Review of Psychology*, 24, 355–378.
- Upadhye, K. (2023, October 16). 'Khelo India' – A determinant factor at the Asian Games. *The Times of India Blogs*. <https://timesofindia.indiatimes.com/blogs/voices/khelo-india-a-determinant-factor-at-the-asian-games/>
- van Mierlo, H., & van Hooft, E. A. J. (2024). Dual pathways to high performance: Team achievement goals, co-operation, and competition in elite sports teams. *Journal of Applied Sport Psychology*, 37(2), 207–228. <https://doi.org/10.1080/10413200.2024.2383874>
- Wang, C. K. J., Liu, W.C., Sun, Y. & Chua, L.L. (2017). Psychometric properties of the 3 × 2 achievement goal questionnaire for sport, *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 15:5, 460-474, DOI: 10.1080/1612197X.2016.1142458
- Whittaker, T. A. (2016) Structural Equation Modelling. In *Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences: Analyses with SAS and IBM's SPSS*; Routledge; pp 639–733.

Supplementary material

Table S1. CFA models of the 3x2 achievement goal questionnaire-sports for Indian athletes.

Models N	Chi-square (df) p	CFI	TLI	RMSEA	90% CI	SRMR
1 factor 402	1331.683 (135) 0.000	0.697	0.652	0.194	0.111	
6-factor 402	284.646 (120) 0.000	0.976	0.97	0.058	0.028	
2 × 2 Achievement Goal Model 402	545.272 (129) 0.000	0.900	0.882	0.114	0.056	

Trichotomous goal model (OAp, OAv, all other goals)	402	604.133 (132)	0.000	0.886	0.868	0.120	0.056
Dichotomous goal model (Other-based goals, all other goals)	402	848.120 (134)	0.000	0.826	0.802	0.148	0.067
TAp/TAv, 5-Latent Factors Model	402	429.561 (125)	0.000	0.929	0.913	0.098	0.048
SAP/SAv 5-Latent Factors Model	402	312.766 (125)	0.000	0.955	0.945	0.078	0.041
OAp/OAv 5-Latent Factors Model	402	479.375 (125)	0.000	0.917	0.898	0.106	0.051
Approach goal model	402	734.425 (129)	0.000	0.854	0.827	0.138	0.090
Avoidance goal model	402	710.738 (129)	0.000	0.861	0.835	0.135	0.084
Definition model	402	801.421 (132)	0.000	0.838	0.813	0.144	0.066
Valence model	402	1157.362 (134)	0.000	0.749	0.713	0.178	0.105
Male	188	226.342 (120)	0.000	0.973	0.966	0.069	0.029
Female	214	214.117 (120)	0.000	0.969	0.961	0.061	0.038
High-performance	272	250.64 (120)	0.000	0.971	0.964	0.063	0.030
Recreational	130	230.957 (120)	0.000	0.952	0.939	0.08	0.040
Individual	230	270.856 (120)	0.000	0.964	0.954	0.074	0.030
Team	172	237.808 (120)	0.000	0.958	0.947	0.076	0.042

Note- M: Male, F: Female, HP: High-Performance athletes, R: Recreational athletes, TAp: task-approach, TAv: task-avoidance, SAP: self-approach, SAV: self-avoidance, OAp: other-approach, OAv: other-avoidance. CFI: Comparative Fit Index; TLI: Tucker–Lewis Fit Index; RMSEA: Root Mean Square Error of Approximation; SRMR: Standardized Root Mean Square Residual - robust values based on Satorra-Bentler correction

Table S2. Measurement invariance of the AGQ-Sports by gender and level of participation.

	Chi-square (df)	p	CFI	TLI	RMSEA	Δ CFI	Δ TLI	Δ RMSEA
Gender (males vs females)								
Configural	440.45	(240)	0.000	0.971	0.964	0.064	-	-
Metric	452.79	(252)	0.000	0.971	0.965	0.063	0	0.002
Scalar	460.67	(264)	0.000	0.972	0.968	0.061	0.001	0.003
Level of participation in sports (high-performance vs recreational)								
Configural	481.59	(240)	0.000	0.965	0.955	0.071	-	-
Metric	493.16	(252)	0.000	0.965	0.958	0.069	0	0.002
Scalar	505.49	(264)	0.000	0.965	0.96	0.067	0	0.002
Type of sports (individual vs team)								
Configural	508.664	(240)	0.000	0.962	0.955	0.075	-	-
Metric	521.456	(252)	0.000	0.962	0.953	0.073	0	0.002
Scalar	531.753	(264)	0.000	0.962	0.956	0.071	0	0.002

Marzena Brewińska-Kondek

Szkoła Doktorska Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach

marzena.brewinska-kondek@edu.uekat.pl

ORCID: 0009-0001-6585-0634

Raportowanie niefinansowe w Polsce: analiza treści i struktury ujawnień niefinansowych

Non-financial reporting in Poland: An analysis of the content and structure of non-financial disclosures

Streszczenie

Artykuł koncentruje się na analizie raportów niefinansowych opublikowanych przez przedsiębiorstwa z różnych branż za rok 2023. Przedmiotem badania są raporty niefinansowe publikowane przez przedsiębiorstwa w odpowiedzi na rosnące wymogi dotyczące ujawniania informacji niefinansowych, których zakres, forma i struktura podlegają intensyfikującym się regulacjom prawnym zarówno na poziomie krajowym, jak i międzynarodowym. Celem analizy było zidentyfikowanie kluczowych obszarów raportów zrównoważonego rozwoju oraz zweryfikowanie jednolitości struktury raportów niefinansowych, szczególnie pod kątem ujawnianych informacji w obszarach społecznych, środowiskowych i ładu korporacyjnego. Zastosowana metodyka badawcza miała charakter mieszany i obejmowała zarówno manualną analizę treści, jak i automatyczną analizę słownikową z wykorzystaniem narzędzi takich jak R (wersja 4.4.2) oraz MS Excel. W pierwszej części badania przeprowadzono analizę manualną raportów na podstawie ośmiu kryteriów kategoryzujących. Manualna analiza wykazała wysoki stopień ujednolicenia w strukturze raportów. Jednocześnie zauważalne były różnice w zakresie stosowanego nazewnictwa dokumentów. W drugiej części badania dokonano automatycznej analizy treści raportów przy użyciu metody słownikowej. Zastosowano zestaw zdefiniowanych słów i wyrażen kluczowych dla pięciu głównych kategorii ujawnień informacji niefinansowych: ogólnych (IGE), ekonomicznych (IEC), społecznych (IS), środowiskowych (IEN) i pracowniczych (IH). Następnie obliczono wskaźniki na podstawie częstotliwości występowania zdefiniowanych słów kluczowych w raportach. Wyniki analizy wskazują, że dominująca liczba raportów mieściła się w przedziale średniego i wysokiego zakresu ujawnień, co potwierdza, że firmy w Polsce coraz częściej ujawniają istotne dane niefinansowe zgodnie z oczekiwaniami interesariuszy oraz regulacjami prawnymi.

Słowa kluczowe: raportowanie niefinansowe, badania nad raportowaniem niefinansowym, ujawnienia niefinansowe, analiza treści

Summary

The article focuses on the analysis of non-financial reports published by companies from various industries for the year 2023. The subject of the study is non-financial reporting conducted by enterprises in response to increasing requirements for disclosing non-financial information, the scope, format, and structure of which are subject to intensifying legal regulations at both national and international levels. The aim of the analysis was to identify the key areas of sustainability reports and to assess the consistency of the structure of non-financial reports, particularly regarding disclosures in social, environmental, and corporate governance domains. The research methodology was mixed and included both manual content analysis and automated dictionary-based analysis using tools such as R (version 4.4.2) and MS Excel. In the first part of the study, a manual analysis of the reports was conducted based on eight categorization criteria. The manual analysis revealed a high degree of structural standardization across the reports. At the same time, differences in document naming conventions were observed. In the second part of the study, automated content analysis was performed using a dictionary-based method. A set of predefined words and phrases was applied, corresponding to five main categories of non-financial disclosures: general (IGE), economic (IEC), social (IS), environmental (IEN), and labor-related (IH). The indicators were calculated based on the frequency of these predefined keywords in the reports. The results indicate that the majority of reports fell within the medium to high range of disclosure levels, confirming that companies in Poland are increasingly disclosing relevant non-financial data in line with stakeholder expectations and legal regulations.

Keywords: non-financial reporting, non-financial reporting research, non-financial disclosures, content analysis

Wstęp

Tło i wcześniejsze badania nad analizą treści raportów niefinansowych

W ostatnich latach raportowanie niefinansowe, znane również jako raportowanie zrównoważonego rozwoju czy raportowanie ESG stało się jednym z kluczowych elementów funkcjonowania współczesnych przedsiębiorstw. Wzrost znaczenia interesariuszy w procesach decyzyjnych, nasilająca się presja regulacyjna oraz rosnące oczekiwania w zakresie przejrzystości i odpowiedzialności biznesu przyczyniły się do zwiększenia wagi do pozafinansowych aspektów sprawozdawczości. Szczególne znaczenie mają tu zmiany wynikające z wdrożenia dyrektywy CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive) oraz opracowania Europejskich Standardów Sprawozdawczości Zrównoważonego Rozwoju (ESRS), które znacząco rozszerzają zakres obowiązkowych ujawnień oraz wzmacniają ich porównywalność i weryfikowalność (Parlament Europejski i Rada Unii Europejskiej, 2022; Komisja Europejska, 2023). W odpowiedzi na te uwarunkowania przedsiębiorstwa w Polsce oraz w innych krajach Unii Europejskiej coraz częściej publikują raporty zrównoważonego rozwoju, traktując je jako narzędzie komunikacji z rynkiem i budowy wiarygodności.

Badania naukowe nad raportami niefinansowymi stały się zatem intensywnym obszarem zainteresowania, zarówno w wymiarze krajowym, jak i międzynarodowym, a analiza treści jest jedną z kluczowych metod wykorzystywanych w tych badaniach. Badania te koncentrują się m.in. na jakości i kompletności ujawnień, ich użyteczności decyzyjnej, determinantach zakresu raportowania, porównywalności danych oraz wiarygodności informacji. W literaturze światowej podkreśla się również rosnącą rolę technologii cyfrowych w automatyzacji analizy dużych zbiorów raportów, wykorzystaniu metod przetwarzania języka naturalnego (NLP), uczenia maszynowego oraz analizy sentymentu (Loughran i McDonald, 2016).

W kontekście polskim istotny wkład w rozwój badań nad raportowaniem niefinansowym wniosło wielu autorów. W artykule autorstwa Bek-Gaik i Krasodomskiej (2018) zaproponowano syntetyczną definicję informacji niefinansowych jako treści uzupełniających klasyczne raporty finansowe, obejmujących aspekty społeczne, środowiskowe, ładu korporacyjnego oraz relacji z interesariuszami. Autorki zwróciły uwagę na brak jednolitego podejścia terminologicznego i metodologicznego w literaturze oraz na zróżnicowanie źródeł informacji niefinansowych, takich jak raporty społeczne, raporty zintegrowane czy sprawozdania z działalności. Podkreślono również potrzebę dalszych badań nad determinantami ujawnień, ich użytecznością oraz możliwościami ich weryfikacji i integracji z systemem rachunkowości zarządczej. Problematyka ta została pogłębiona w monografii Śnieżek, Krasodomskiej i Szadziowskiej

(2018), w której analizowano raportowanie informacji niefinansowych w kontekście zmian zachodzących w otoczeniu biznesowym oraz rosnącego znaczenia koncepcji społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstw. Autorki zwróciły uwagę na potrzebę integracji sprawozdawczości finansowej i niefinansowej, omawiając zarówno dobre praktyki ujawnień, jak i zjawiska problematyczne, w tym ryzyko greenwashingu. Wątek raportowania zintegrowanego został wskazany jako jeden z kluczowych kierunków rozwoju sprawozdawczości. Kolejne badania Krasodomskiej i Zieniuka (2021) skoncentrowały się na procesie atestacji informacji niefinansowych. Badanie przeprowadzone na próbie spółek z Europy ujawniło, że połowa badanych spółek poddawała informacje niefinansowe niezależnej zewnętrznej weryfikacji. Usługi atestacyjne były świadczone głównie przez firmy audytorskie z tzw. wielkiej czwórki, z wykorzystaniem standardu ISAE 3000. Z kolei Krasodomska, Zarzycka i Dobija (2022) analizowały czynniki wpływające na zakres ujawnień informacji niefinansowych w odniesieniu do Celów Zrównoważonego Rozwoju (SDGs), wskazując na znaczenie stosowania standardów GRI, presji interesariuszy oraz zaangażowania przedsiębiorstw w kwestie środowiskowe i społeczne. Wcześniejsze badania Krasodomskiej (2014) potwierdziły rosnący zakres i jakość ujawnień niefinansowych w sektorze bankowym oraz ich znaczenie dla procesu decyzyjnego inwestorów. Autorka zaproponowała autorski model ujawnień, wskazując na potrzebę systematyzacji raportowanych treści. Z kolei Błażyńska (2019) podjęła próbę oceny przydatności polskiego Standardu Informacji Niefinansowych (SIN), wykazując istotne zróżnicowanie praktyk raportowych pomiędzy jednostkami objętymi tymi samymi wymogami prawnymi.

Po 2022 roku obserwuje się intensywne zainteresowanie naukowe analizą wpływu unijnych regulacji na sprawozdawczość zrównoważonego rozwoju. Dyrektywa CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive) oraz powiązane z nią Europejskie Standardy Sprawozdawczości Zrównoważonego Rozwoju (ESRS) stanowią istotny punkt zwrotny w badaniach nad obowiązkowym raportowaniem ESG, gdyż mają na celu zapewnienie większej przejrzystości, porównywalności i wiarygodności informacji o działaniach przedsiębiorstw w obszarze środowiska, społeczeństwa i ładu korporacyjnego. W literaturze podkreśla się, że CSRD dąży do zapewnienia bardziej ustrukturyzowanych ujawnień niż poprzednia dyrektywa NFRD, jednak jej wdrożenie napotyka wyzwania związane z złożonością danych, koniecznością analizy istotności oraz kosztami i procesami wdrożeniowymi w firmach i ich systemach zarządzania danymi (Wojnowska-Radzińska, 2025). Dodatkowo, badania przeprowadzone z wykorzystaniem ESRS pokazują, że firmy nadal różnią się zakresem i jakością ujawnień, co

odzwierciedla różne stopnie przygotowania do nowych standardów oraz zróżnicowane podejścia do wymogów raportowania (Jastrzębska, 2025). W literaturze naukowej coraz częściej poruszany jest również temat jakości narracyjnej raportów ESG oraz ryzyka ujawnień deklaracyjnych, co odzwierciedla szersze dyskusje nad tym, w jaki sposób raporty mogą dostarczać użytecznych i wiarygodnych informacji interesariuszom (Fagbemi i in., 2025)

W literaturze utrzymuje się także zróżnicowanie podejść metodologicznych – od manualnych analiz jakościowych, przez metody ilościowe i słownikowe, aż po zaawansowane modele przetwarzania języka naturalnego (NLP) i uczenia maszynowego (Krippendorff, 2018; Grimmer, Stewart, 2013). Wybór metody determinuje zakres wniosków oraz możliwość porównań międzyokresowych i międzysektorowych.

W świetle dotychczasowych badań widoczne jest rosnące zainteresowanie problematyką raportowania niefinansowego, jednak nadal istnieje potrzeba pogłębionej analizy struktury i treści raportów, zwłaszcza w kontekście nowych wymogów regulacyjnych oraz rosnącej skali danych. Celem artykułu jest zidentyfikowanie kluczowych obszarów raportów zrównoważonego rozwoju oraz zweryfikowanie jednolitości struktury raportów niefinansowych, szczególnie pod kątem ujawnianych informacji w obszarach społecznych, środowiskowych i ładu korporacyjnego. Zastosowana metodyka badawcza ma charakter mieszany i obejmuje zarówno manualną analizę treści, jak i automatyczną analizę słownikową. Innowacyjność przeprowadzonych badań polega na połączeniu podejścia manualnego z automatyczną analizą słownikową w oparciu o szeroką listę słów kluczowych, umożliwiającą ocenę jednolitości raportów i identyfikację najważniejszych obszarów ujawnień w sposób systematyczny i powtarzalny, co może stanowić podstawę do dalszych badań nad automatyzacją i porównywalnością raportowania niefinansowego.

1. Badanie empiryczne

1.1. Metodyka badań własnych

Zastosowana metodyka badawcza miała charakter mieszany i obejmowała zarówno manualną analizę treści, jak i automatyczną analizę słownikową z wykorzystaniem narzędzi takich jak R (wersja 4.4.2) oraz MS Excel. Badanie przeprowadzono w roku 2025 na próbie 50 przedsiębiorstw działających w różnych sektorach gospodarki w Polsce. Dobór podmiotów miał charakter celowy: wybrano firmy, które w sposób regularny publikują raporty zrównoważonego rozwoju lub informacje niefinansowe, co umożliwiło ocenę zarówno struktury, jak

i jakości ujawnień. Wybrany okres sprawozdawczy obejmował rok obrotowy 2023, co zapewnia jednolitość porównań między raportami różnych przedsiębiorstw.

W pierwszej części badania przeprowadzono analizę manualną raportów na podstawie ośmiu kryteriów kategoryzujących, które zostały zawarte w tabeli 1. Pierwsze sześć kryteriów skonstruowano na podstawie Kawacki (2023), natomiast siódme i ósme kryterium stanowią opracowanie własne.

Tabela 1. Kryteria kategoryzujące analizę manualną raportów niefinansowych

Lp.	Kryteria kategoryzujące	Kryteria i możliwe wyniki
1.	Rok obrotowy raportu	wskazanie przez spółkę roku obrotowego, za który sporządzony został raport niefinansowy
2.	Objętość raportu	wskazanie liczby stron raportu
3.	Standard wykorzystany w ramach raportu	wykorzystanie w ujawnianiu informacji w raporcie danego standardu – możliwe wyniki: 1) wykorzystanie przez spółkę w raporcie indeksu i sygnatur GRI w ujawnianiu poszczególnych informacji lub grup informacji 2) wykorzystanie przez spółkę w raporcie indeksu i sygnatur SIN w ujawnianiu poszczególnych informacji lub grup informacji 3) brak wykorzystania zarówno GRI, jak i SIN 4) jedynie wskazanie, że zostały w raporcie wykorzystane standardy GRI, ale bez uwzględnienia indeksu GRI w raportowaniu poszczególnych wskaźników 5) jedynie wskazanie, że zostały w raporcie wykorzystane standardy SIN, ale bez uwzględnienia indeksu SIN w raportowaniu poszczególnych wskaźników
4.	Odniesienie do celów Agendy 2030 ONZ i Celów Zrównoważonego Rozwoju (SDG)	odniesienie w raporcie do celów Agendy 2030 i Celów Zrównoważonego Rozwoju - możliwe wyniki: 1) wskazanie konkretnych celów zrównoważonego rozwoju wraz 2) z opisem wpływu i działań jednostki na te cele (możliwa identyfikacja celów wskazanych w raporcie) 3) wspomniane Cele Zrównoważonego Rozwoju (w raporcie występują wyszukane frazy odnoszące się do Agendy 2030), ale brak opisów poszczególnych celów i działań jednostki w ich zakresie 4) brak jakiegokolwiek odniesienia do celów Zrównoważonego Rozwoju w raporcie
5.	Najbardziej powszechne wskaźniki w ramach ujawnień w obszarze środowiskowym	1) ujawnienie w raporcie wskaźnika zużycia wody lub brak jego ujawnienia 2) ujawnienie w raporcie wskaźnika wagi odpadów lub brak jego ujawnienia 3) ujawnienie w raporcie wskaźnika zużycia energii lub brak jego ujawnienia
6.	Weryfikacja zewnętrzna raportu	wskazanie w raporcie, że został on zweryfikowany przez zewnętrznego podmiot dokonujący atestacji – możliwe wyniki: 1) wskazany dokument potwierdzający atestację raportu niefinansowego 1) brak dokumentu potwierdzającego atestację raportu niefinansowego
7.	Nazwa raportu	wskazanie nazwy raportu – możliwe wyniki: 1) sprawozdanie na temat informacji niefinansowych 2) oświadczenie o zrównoważonym rozwoju

		3) raport roczny 4) raport ESG 5) raport zintegrowany 6) raport zrównoważonego rozwoju 7) sprawozdanie zarządu 8) raport niefinansowy
8.	Struktura raportu	wyodrębnienie w strukturze raportu kategorii wskazujących na ujawnienia niefinansowe – możliwe wyniki: 1) informacje ogólne 2) ujawnienia środowiskowe 3) ujawnienia społeczne 4) ujawnienia ładu korporacyjnego

Źródło: Kawacki, Marek. Sprawozdawczość spółek w zakresie zrównoważonego rozwoju. Red.. Poznań: Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, 2023, 177 s. ISBN 978-83-8211-180-4, doi: <https://doi.org/10.18559/978-83-8211-180-4>; opracowanie własne.

W drugiej części badania dokonano automatycznej analizy treści raportów przy użyciu metody słownikowej. Zastosowano zestaw zdefiniowanych słów i wyrażeń kluczowych dla pięciu głównych kategorii ujawnień informacji niefinansowych: ogólnych (IGE), ekonomicznych (IEC), społecznych (IS), środowiskowych (IEN) i pracowniczych (IH). Zestaw zdefiniowanych słów i wyrażeń kluczowych zawiera tabela 2.

Tabela 2. Zdefiniowane słowa i wyrażenia kluczowe w ramach określonych kategorii ujawnień informacji niefinansowych

Główna kategoria	Podkategoria	Słowa kluczowe
Ogólne informacje o jednostce	Opis działalności jednostki, obecność na rynku oraz jego struktura, opis branż oraz głównych kontrahentów	model biznesowy, o firmie, filozofia działalności, działalność jednostki, opis działalności, podstawowa działalność jednostki, struktura rynku, pozycja spółki na rynku, otoczenie biznesowe, otoczenie rynkowe, sytuacja na rynku, sytuacja w branży, główni konkurenci, konkurencja, badania rynkowe, profil organizacyjny, obsługiwane rynki, łańcuch dostaw, opis łańcucha dostaw, kluczowe obszary działalności, kluczowa działalność, kontekst branżowy, strategia, nasza strategia, nasza misja i wartości, misja i wartości, kluczowe niefinansowe wskaźniki efektywności, wskaźnik efektywności, cele strategii biznesowej, skala działalności, profil organizacyjny, podstawowe dane spółki, opis organizacyjny spółki, opis organizacyjny grupy, kierunki aktywności, informacja o działalności, informacja o działalności operacyjnej, działalność podstawowa, działalność operacyjna, działalność spółki, informacje o podstawowych produktach, informacje ogólne, informacje o podstawowej działalności, organizacja oraz struktura
	Skład osobowy organów jednostki oraz sposób ich wyboru	organy jednostki, skład zarządu, władze spółki, skład rady nadzorczej, rada nadzorcza, organy spółki, skład zarządu i rady nadzorczej, w składzie rady nadzorczej, w składzie zarządu, zarząd, rada nadzorcza, wybór władz, wybór organów spółki, wybór zarządu, wybór rady nadzorczej, zmiany w składzie zarządu, zmiany w składzie rady nadzorczej, zasady powoływania, wynagrodzenie zarządu, wynagrodzenie członków zarządu, wynagrodzenie członków rady nadzorczej, wysokość wynagrodzenia władz spółki, wysokość wynagrodzenia zarządu, wysokość wynagrodzenia rady nadzorczej, informacja o wynagrodzeniach dla osób zarządzających i nadzorujących, informacje o wynagradzaniu osób zarządzających i nadzorujących

	Wskazanie zasad ładu korporacyjnego, ich stosowania oraz procedury kontroli wewnętrznej	ład korporacyjny, zasady ładu korporacyjnego, corporate governance, dobre praktyki, kontrola wewnętrzna, systemy kontroli wewnętrznej, procedury kontroli wewnętrznej, ład organizacyjny, ładu organizacyjnego, zbiór stosowanych zasad ładu korporacyjnego, oświadczenie o stosowaniu ładu korporacyjnego, stosowanie ładu korporacyjnego, stosowania ładu korporacyjnego, strona korporacyjna, raport o ładzie korporacyjnym, zbiór zasad ładu korporacyjnego, katalog ładu korporacyjnego
Ekonomiczne	Wyniki ekonomiczne jednostki	wyniki ekonomiczne, wskaźniki ekonomiczne, rentowność, płynność, podstawowe dane finansowe, wskaźniki finansowe, sytuacja finansowa, podstawowe wielkości ekonomiczno-finansowe, podstawowych wielkości ekonomiczno-finansowych, wyniki finansowe, całkowite dochody, zysk/strata netto, zadłużenie, poziom zadłużenia
	Opis parametrów makroekonomicznych	inflacja, stopy procentowe, sytuacja makroekonomiczna, sytuacji makroekonomicznej, PKB, dochód narodowy, deficyt budżetowy, poziom inflacji, wzrost PKB, spadek PKB, wzrost konsumpcji, wzrost konsumpcji, spadek konsumpcji, spadku konsumpcji, poziom konsumpcji, koniunktura, koniunktury, koniunktury, eksport, poziom eksportu, eksportowi, wzrost zatrudnienia, wzrostu zatrudnienia, spadek bezrobocia, spadek stopy bezrobocia, wzrost bezrobocia, wzrost inflacji, spadek inflacji, średnie kursy walut, sytuacja makroekonomiczna, czynniki makro- ekonomiczne, czynników makroekonomicznych, polityka gospodarcza, polityką gospodarczą
	Przewidywany rozwój jednostki oraz opis ryzyka i zagrożeń	rozwój jednostki, badania i rozwój, nowe technologie, nowe obszary działalności, nowoczesne obszary działalności, ważniejsze osiągnięcia w dziedzinie badań i rozwoju, przewidywany dalszy rozwój, perspektywy rozwoju, kierunki rozwoju, prace rozwojowe, prace badawczo-rozwojowe, strategia i rozwój, ryzyko, ryzyka, zarządzanie ryzykiem, rodzaje ryzyka, ryzyko/a walutowe, ryzyko/a stóp procentowych
Społeczne	Wpływ prowadzonej działalności na społeczność lokalną oraz opis działań w ramach społecznej odpowiedzialności	wpływ działalności na społeczność lokalną, społeczność lokalna, społeczeństwo, lokalna społeczność, rozwój regionu, działalność charytatywna, działania charytatywne, społeczna odpowiedzialność biznesu, relacje ze społecznością lokalną, działalność sponsoringowa, działalności sponsoringowej, relacje ze społecznością lokalną, obszar społeczny, kwestie społeczne, relacje ze społecznościami lokalnymi, kwestii społecznych, w kwestiach społecznych, w obszarze kwestii społecznych, zagadnienia społeczne, społecznie odpowiedzialny biznes, społeczne zaangażowanie, biznes społecznie odpowiedzialny, zaangażowanie w życie społeczności lokalnej, odpowiedzialny biznes, sprawy społeczne, konsultacje społeczne, konsultacji społecznych, relacje z otoczeniem, wpływ działań na społeczeństwo, zdrowie i bezpieczeństwo klienta, ochrona klienta, zgodność z regulacjami społecznymi, regulacje społeczne, społeczna odpowiedzialność, instytucji prospołecznej, instytucja prospołeczna, działania prospołeczne, działalność prospołeczna, działania sponsoringowe, bezrobocie lokalne, lokalny rynek pracy, działania lokalne, zaangażowanie w działalność prospołeczną rozwój społeczny, dobro społeczne, dobro społeczności, instytucje/a prospołeczne/a, społeczne zaangażowanie, wzrost jakości życia mieszkańców, jakość życia mieszkańców, jakości życia mieszkańców
	Działania zapobiegające korupcji i łapownictwu oraz poszanowanie praw człowieka	przeciwdziałanie korupcji, przeciwdziałanie łapownictwu, ograniczenie korupcji, zmniejszenie korupcji, ograniczyć korupcję, ograniczyć łapownictwo, kwestie nadużyć i korupcji, przeciwdziałanie korupcji w praktyce, prawa człowieka, poszanowanie praw człowieka, ochrona praw człowieka, prawo człowieka, praw człowieka

	Kluczowe wskaźniki efektywności w obszarze społecznym, opis polityk i procedur	wskaźniki efektywności społecznej, efektywność społeczna, polityka zagadnień społecznych, polityka społeczna, wartości i zasady postępowania, polityka dobroczynności, kodeks postępowania dla dostawców, kodeks marketingowy, procedury należytej staranności w obszarze działań społecznych, procedury należytej staranności w społeczności lokalnej, polityka dobroczynna, dialog społeczny, odpowiedzialność wobec klientów, odpowiedzialność wobec partnerów biznesowych, bezpieczeństwo produktów i klientów
Środowiskowe	Wpływ działalności jednostki na środowisko naturalne	środowisko naturalne, wpływ działalności na środowisko naturalne, wpływ na otoczenie naturalne, zagadnienia środowiskowe, zanieczyszczenie środowiska, zanieczyszczenie powietrza, zanieczyszczenie wód, zanieczyszczenie gleb, smog, bezpośrednie i pośrednie oddziaływanie na środowisko, obszar środowiskowy, kwestie środowiska, kwestii środowiskowych, zarządzanie środowiskowe, polityka środowiskowa, polityki środowiskowej, polityk środowiskowych, zagadnienia z zakresu środowiska naturalnego, zagadnień środowiska naturalnego, sprawy środowiskowe, szkody środowiskowe, emisja dwutlenku węgla, emisja tlenków azotu, emisja pyłów, pyły, ścieki i odpady, tlenek azotu, tlenki siarki, konsekwencje oddziaływań na środowisko, negatywny wpływ na środowisko naturalne, negatywnego wpływu na środowisko naturalne, aspekty środowiskowe, aspektów środowiskowych
	Zgodność z regulacjami prawnymi w zakresie środowiska naturalnego	regulacje w zakresie środowiska naturalnego, środowiskowe wymagania prawne, spełniania środowiskowych wymagań prawnych, przepisy związane z ochroną środowiska, przepisy związane z ochroną zdrowia konsumentów, regulacje w zakresie ochrony środowiska, z zakresu ochrony środowiska, spełnienie środowiskowych wymogów prawnych, spełnianie środowiskowych wymogów prawnych, środowiskowe wymagania prawne, prawo ochrony środowiska, wymagania prawne w zakresie środowiska naturalnego, regulacje prawne w zakresie środowiska naturalnego, standardy emisji, standardy emisyjne, standardów emisyjnych, system zarządzania środowiskowego, zarządzanie środowiskowe, pozwolenia emisyjne, pozwoleń emisyjnych, pozwolenia wodnoprawne, pozwoleń wodnoprawnych
	Działania łagodzące negatywny wpływ prowadzonej działalności na środowisko naturalne oraz opis polityk i procedur	technologia przyjazna środowisku, działania prośrodowiskowe, ochrona środowiska, ochrona konsumentów, utylizacja odpadów, utylizacja zanieczyszczeń, monitoring środowiska, minimalizowanie wpływu na środowisko, ochrona naturalnych ekosystemów, ochrona ekosystemów, efektywne korzystanie z zasobów naturalnych, efektywnie korzystamy z zasobów naturalnych, recykling, odzyskiwanie, gospodarka odpadami, gospodarki odpadami, ochrona powietrza, ochrona powierzchni, rekultywacja, gospodarka ściekowa, redukcja zużycia energii, polityka ochrony środowiska, wskaźniki efektywności środowiskowej, efektywność środowiskowa, polityka zagadnień środowiskowych, polityka środowiskowa, procedury monitoringu środowiska, monitoring środowiska, procedura gospodarki odpadami, standardy środowiskowe, standard środowiskowy, polityka w obszarze środowiskowym, inwestycje w ochronę środowiska, ryzyko ochrony środowiska, wskaźniki w obszarze kwestii środowiskowych, dobre praktyki w zakresie ochrony środowiska naturalnego, procedury należytej staranności w obszarze środowiska naturalnego, procedury należytej staranności dotyczące środowiska, procedury należytej staranności dotyczące ochrony środowiska

Pracownicze	Opis struktury zatrudnienia, praktyki zatrudnienia i godnej płacy	struktura zatrudnienia, obszar pracowniczy, zatrudnienie według płci, ilość osób zatrudnionych, zmiany w stanie zatrudnienia, rotacja zatrudnienia, fluktuacja zatrudnienia, system ocen okresowych pracowników, nasi pracownicy, kultura pracy, kwestie pracownicze, zarządzanie ludźmi, zasoby ludzkie, kapitał ludzki, pracownicy, atmosfera pracy, komfort pracy, programy akcji pracowniczych, programów akcji pracowniczych, wynagrodzenia, praktyki zatrudnienia, godna płaca, wysokość wynagrodzenia, przeciętne wynagrodzenia, polityka wynagrodzeń, programy motywacyjne, programy premiowe
	Bezpieczeństwo i higiena pracy	BHP, bezpieczeństwo i higiena pracy, przestrzeganie zasad BHP, przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, zasady BHP, opracowane zasady BHP, wewnętrzne procedury BHP, procedur BHP, procedury BHP, wewnętrzne procedury bezpieczeństwa i higieny pracy
	Równość wynagradzania kobiet i mężczyzn, szkolenia i edukacja oraz wzrost kwalifikacji	wynagradzanie kobiet i mężczyzn, wynagradzanie kobiet, wynagrodzenie kobiet, wynagradzanie mężczyzn, wynagrodzenie mężczyzn, zatrudnione kobiety, zatrudnieni mężczyźni, szkolenia, edukacja, wzrost kwalifikacji, edukacja i rozwój, staże, praktyki, staże pracownicze, okres umowy, programy pracownicze, rozwój zawodowy, rozwój pracowniczy, rozwój pracowników, różnorodność i równość szans, równość szans, różnorodność, przeciwdziałanie dyskryminacji
	Kluczowe wskaźniki efektywności w obszarze pracowniczym, opis polityk i procedur	wskaźniki efektywności pracowniczej, efektywność pracownicza, polityka zagadnień pracowniczych, polityka pracownicza, regulamin pracy, regulaminy pracy, polityka zarządzania potencjałem pracowników, regulamin systemu premiowego, regulamin zakładowej działalności socjalnej, pracowniczy program emerytalny, polityka rekrutacji, ryzyka w obszarze kwestii pracowniczych, kontrola środowiska pracy, procedury należytej staranności dotyczące zatrudnienia, procedury należytej staranności dotyczące pracowników, procedury należytej staranności dotyczące załogi, polityka personalna, rekrutacje, rekrutacja, zasady rekrutacji, środowisko pracy, środowiska pracy

Źródło: Ewelina Papaj-Wlisłocka. Tytuł: Uwarunkowania ujawnień informacji niefinansowych w Polsce - teoria i praktyka / Ewelina Papaj-Wlisłocka Adres wydawniczy: Katowice: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, 2021 Strony i szczegóły: 272, [1] s. : rys., tab., Bibliogr. s. 251-268 Seria: Praca Naukowa

W kolejnym etapie badań, kontynuując metodykę E. Papaj-Wlisłockiej (2021) obliczono wskaźniki ujawnień informacji niefinansowych w ramach poszczególnych kategorii ujawnień. Wskaźniki te zostały obliczane na podstawie częstotliwości występowania zdefiniowanych słów kluczowych w raportach. Przyjęto skalę trójpunktową (niska, średnia, wysoka częstotliwość), bazując na wartości średniej ujawnień.

1.2. Wyniki badania

W pierwszej kolejności dokonano oceny jednolitości struktury raportów niefinansowych w oparciu o kryteria zawarte w tabeli 1. Pierwszy etap badań miał na celu analizę podobieństw w zakresie ujawnianych informacji niefinansowych w raportach przygotowanych przez 50 przedsiębiorstw z różnych sektorów, przy czym wszystkie raporty dotyczyły roku obrotowego 2023. Badane raporty miały zróżnicowaną długość, w której dominowały dokumenty o objętości od 50 do 149 stron. Takie zróżnicowanie może wskazywać na różne podejścia do

prezentacji treści, przy czym brak jednoznacznych wytycznych co do minimalnej lub maksymalnej objętości raportu co skutkuje stosowaniem różnych praktyk w zależności od rozmiaru i struktury organizacji. Zestawienie wyników badań przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Wyniki oceny jednolitości/struktury raportów niefinansowych

Kryteria przyjęte w ramach analizy treści raportów		Liczba podmiotów	Udział w (%)
Liczba przebadanych podmiotów:		50	100
Rok obrotowy raportu	2023	47	94
	10.2022-09.2023	1	2
	2021-2023	1	2
	2022-2023	1	2
Objętość raportu	powyżej 200 stron	8	16
	150-199 stron	6	12
	100-149 stron	13	26
	50-99 stron	16	32
	poniżej 50 stron	7	14
Standard wykorzystany w raporcie	zawarty indeks GRI	38	nie dotyczy
	zawarty indeks SIN	1	
	brak GRI/SIN	10	
	jedynie wskazanie GRI	7	
	jedynie wskazanie SIN	0	
Odniesienie do celów Agendy 2030 ONZ i Celów Zrównoważonego Rozwoju (SDG)	dokładne wskazanie konkretnych celów w raporcie	33	66
	tylko wskazanie ogólnej polityki w zakresie celów	3	6
	brak wspomnienia o SDG	14	28
Raportowanie najbardziej powszechnych wskaźników w ramach ujawnień w obszarze środowiskowym	zużycie wody	31	nie dotyczy
	waga odpadów	34	
	zużycie energii	45	
Weryfikacja raportu	stwierdzona	14	28
	brak wzmianki	36	72
Nazwa raportu	sprawozdanie na temat informacji niefinansowych	3	6
	oświadczenie o zrównoważonym rozwoju	1	2
	raport roczny	1	2
	raport ESG	6	12

	raport zintegrowany	4	8
	raport zrównoważonego rozwoju	30	60
	sprawozdanie zarządu	3	6
	raport niefinansowy	2	4
Struktura raportu	informacje ogólne	49	nie dotyczy
	ujawnienia społeczne	50	
	ujawnienia środowiskowe	48	
	ujawnienia ładu korporacyjnego	48	

Źródło: opracowanie własne

W wyniku przeprowadzonej analizy raportów niefinansowych z 50 podmiotów gospodarczych z różnych sektorów, uzyskano wnioski dotyczące struktury ujawnianych informacji. Okazało się, że raporty te wykazują wysoką jednolitość w zakresie struktury treści, szczególnie w odniesieniu do ujawniania informacji w obszarze społecznym, środowiskowym oraz ładu korporacyjnego. Aż 98% raportów zawierało informacje ogólne, 100% raportów uwzględniało ujawnienia społeczne, a 96% raportów miało w swojej strukturze ujawnienia dotyczące kwestii środowiskowych i ładu korporacyjnego. Te dane wskazują na bardzo wysoki poziom standaryzacji, w ramach którego przedsiębiorstwa uwzględniają te same główne obszary tematyczne w swoich raportach. Pod względem stosowanych standardów ujawniania, raporty w przeważającej części korzystały z międzynarodowego standardu GRI (Global Reporting Initiative), co świadczy o dużym stopniu standaryzacji raportowania w ramach przedsiębiorstw biorących udział w badaniu. W kontekście odniesienia do Celów Zrównoważonego Rozwoju (SDG), 66% raportów zawierało szczegółowe wskazanie konkretnych celów w odniesieniu do działań podejmowanych przez organizacje. W odniesieniu do ujawnień środowiskowych zbadano ujawnienia dotyczące zużycia energii, wody oraz wagi odpadów. Te wskaźniki, uznawane za podstawowe elementy raportowania w obszarze środowiskowym, były obecne w większości raportów, co potwierdza ich istotność w kontekście monitorowania wpływu organizacji na środowisko. Warto również zauważyć, że w badanej próbie tylko 28% raportów było poddanych zewnętrznej weryfikacji, co może wskazywać na stosunkowo niski poziom zaufania do raportowanych danych. Brak weryfikacji w pozostałych 72% przypadkach może sugerować potrzebę rozwoju systemów kontrolnych, które mogłyby zwiększyć wiarygodność raportów niefinansowych. Analiza terminologii w zakresie stosowanego nazewnictwa w odniesieniu do raportów niefinansowych wskazała na dominację tytułów raportów zawierających frazę „raport zrównoważonego rozwoju”, która występowała w 60% przypadków.

Inne formy, takie jak „raport ESG” czy „sprawozdanie zarządu”, występowały znacznie rzadziej, co może świadczyć o rosnącej standaryzacji językowej i preferencji dla określenia koncentrującego się na szerokim podejściu do zrównoważonego rozwoju.

Wynikiem drugiej części analizy raportów zrównoważonego rozwoju przeprowadzonej metodą automatyczną są obliczone wskaźniki ujawnień informacji niefinansowych. Celem tej części badania było określenie, które obszary informacji są traktowane jako najbardziej, a które jako najmniej istotne w praktyce raportowania niefinansowego. Wyniki obliczeń wskaźników zaprezentowano w tabeli 3.

Tabela 3. Średnie wartości wskaźników ujawnień informacji niefinansowych

Wskaźnik	Nazwa wskaźnika	Średnia wartość
IGE	Wskaźnik ujawnień ogólnych informacji o jednostce	68,67%
IEC	Wskaźnik ujawnień informacji ekonomicznych	51,11%
IS	Wskaźnik ujawnień informacji społecznych	44,22%
IEN	Wskaźnik ujawnień informacji środowiskowych	39,56%
IH	Wskaźnik ujawnień informacji pracowniczych	60,50%

Źródło: badanie własne

Na podstawie przeprowadzonych badań za kluczowy obszar raportowania uznano informacje ogólne o jednostce – wskaźnik ujawnień ogólnych informacji o jednostce (IGE) – osiągający najwyższą średnią (68,67%). Z kolei za najmniej kluczowy obszar uznany został obszar ujawnień informacji środowiskowych (IEN, 39,56%).

2. Dyskusja

Wyniki przeprowadzonego badania, szczególnie wysoka jednolitość struktury treści raportów oraz zróżnicowany zakres ujawnień w obszarach środowiskowych, społecznych i ładu korporacyjnego można odnieść do wyników innych badań nad raportowaniem niefinansowym. W analizach empirycznych i przeglądach literatury podkreślano, że pomimo rosnącej liczby raportów ESG obserwuje się znaczną różnorodność w ich zakresie, strukturze i jakości ujawnień, co stanowi barierę dla porównywalności danych i ich użyteczności dla interesariuszy. Badania analizujące ujawnienia środowiskowe w wybranych polskich bankach wykazały, że mimo przyjęcia standardów ESRS zakres tych ujawnień pozostaje niewystarczający i nierównomierny między analizowanymi podmiotami, co wskazuje na słabe przygotowanie części firm do nowych wymogów regulacyjnych i trudności związane z ich stosowaniem w praktyce (Broniewicz, Jastrzębska, Lulewicz-Sas, 2024).

Podobne wnioski znajdujemy również w badaniach dotyczących jakości raportowania na polskim rynku. Analizy branżowe wskazują, że jedynie część największych przedsiębiorstw w Polsce regularnie publikuje kompleksowe ujawnienia klimatyczne i środowiskowe, a średni

poziom jakości tych raportów jest stosunkowo niski, co potwierdza konieczność dalszego usprawniania praktyk raportowych (KPMG, 2024). Takie obserwacje pokrywają się z wynikami badania, w którym ujawnienia środowiskowe osiągają niższe wartości niż ogólne wskaźniki informacji o jednostce.

Również w badaniach międzynarodowych podkreśla się, że porównywalność raportów ESG nadal stanowi istotne wyzwanie, mimo że standardy takie jak ESRS mogą poprawić strukturę i przejrzystość ujawnień. Badania wykazują znaczące zróżnicowanie w ujawnianiu informacji oraz praktykach raportowania, co wskazuje na potrzebę dalszej standaryzacji i połączenia różnych ram raportowania, aby poprawić porównywalność i wiarygodność danych niefinansowych (Lukács, 2025). To pokazuje, że wykorzystanie zarówno analiz manualnych, jak i automatycznych metod może wnieść nową perspektywę do debaty badawczej, umożliwiając bardziej holistyczne podejście do problemu.

Podsumowując, wyniki badania potwierdzają główne tendencje identyfikowane w literaturze dotyczące utrzymujących się różnic w zakresie i porównywalności danych oraz wskazują, że choć regulacje takie jak CSRD i ESRS zmierzają w kierunku większej spójności, proces ich implementacji w praktyce jest zróżnicowany i nadal wymaga wsparcia. Badanie stanowi zatem istotny wkład w dyskusję naukową na temat raportowania niefinansowego, dostarczając empirycznych danych, które poszerzają wiedzę badawczą i praktyczną w tym obszarze.

Podsumowanie

Podsumowując, wyniki pierwszej części badania wskazują na wysoką koncentrację na międzynarodowych standardach raportowania, w szczególności GRI, oraz na znaczną różnorodność w zakresie podejść do raportowania celów zrównoważonego rozwoju. Wysoką jednolitością cechują się także ujawniane informacje w zakresie struktury treści, szczególnie w odniesieniu do danych w obszarze społecznym, środowiskowym oraz ładu korporacyjnego. Zróżnicowanie objętości raportów oraz brak zewnętrznej weryfikacji w większości przypadków stanowi istotne obszary wymagające dalszego rozwoju w kontekście raportowania niefinansowego w Polsce.

Na podstawie drugiej części badania można stwierdzić, że kluczowym obszarem raportowania niefinansowego są ogólne informacje o jednostce, których wskaźnik ujawnień osiągnął najwyższą średnią (68,67%). Najmniejszy zakres ujawnień odnotowano w obszarze informacji środowiskowych, ze średnim wynikiem na poziomie 39,56%.

Dodatkowo należy mieć na uwadze, że badanie to nie jest wolne od ograniczeń, do których należą:

- analiza sprawozdań zrównoważonego rozwoju na próbie wynoszącej 50 oraz badania ograniczone do przedsiębiorstw działających na rynku polskim, prowadzących działalność w różnych sektorach gospodarki;
- analiza sprawozdań zrównoważonego rozwoju za rok 2023, dlatego badanie to jest pozbawione porównywalności w czasie,
- analiza uwzględnia 451 zdefiniowanych słów i wyrażeń kluczowych, które zostały opracowane w 2021, jednak ze względu na ewoluowanie ujawnienia informacji niefinansowych w sprawozdaniach zrównoważonego rozwoju nie wszystkie aktualnie używane słowa i wyrażenia kluczowe mogły zostać uwzględnione.

Wskazane powyżej ograniczenia badawcze mogą stanowić punkt wyjścia do przeprowadzenia kolejnych badań w tym obszarze rozszerzając przy tym założenia i metodykę niniejszego badania.

Wyniki badań mają istotne znaczenie zarówno w wymiarze naukowym, jak i praktycznym. W aspekcie naukowym badanie poszerza wiedzę o strukturze i treści raportów niefinansowych w polskich przedsiębiorstwach oraz dostarcza empirycznych danych do dalszych analiz porównawczych między sektorami i krajami, co pozwala badać skuteczność standaryzacji ujawnień ESG. Ponadto umożliwia weryfikację narzędzi analitycznych stosowanych w badaniach, w tym zarówno manualnych, jak i automatycznych metod analizy treści, co może stanowić punkt odniesienia dla badań nad wykorzystaniem modeli przetwarzania języka naturalnego w analizie raportów. W wymiarze praktycznym wyniki mogą wspierać przedsiębiorstwa w doskonaleniu jakości i kompletności raportów zrównoważonego rozwoju, poprzez wskazanie obszarów, w których ujawnienia pozostają niskie lub niejednolite, takich jak informacje środowiskowe czy weryfikacja zewnętrzna. Dodatkowo zestawienie kategorii i wskaźników ujawnień może być wykorzystywane jako benchmark do ulepszania sprawozdawczości oraz monitorowania zgodności z obowiązującymi standardami.

Bibliografia

Bek-Gaik, B., & Krasodomska, J. (2018). Informacje niefinansowe jako obszar współczesnej sprawozdawczości przedsiębiorstw—definicja, źródła i proponowane kierunki badań. *Krakow Review of Economics and Management/Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie* (2 (974)), 25-40.

- Błażyńska, J. (2019). Raportowanie na temat informacji niefinansowych według SIN. *Studia Oeconomica Posaaniensis*, 7(3).
- Broniewicz, E., Jastrzębska, E., & Lulewicz-Sas, A. (2024). Environmental disclosures according to ESRS in ESG reporting of selected banks in Poland. *Economics and Environment*, 88(1), 719.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/2464 z dnia 14 grudnia 2022 r. zmieniająca rozporządzenie (UE) nr 537/2014, dyrektywę 2004/109/WE, dyrektywę 2006/43/WE i dyrektywę 2013/34/UE w odniesieniu do sprawozdawczości przedsiębiorstw w zakresie zrównoważonego rozwoju, Dz.U. L 32022L2464, s. 322. Dz.U. L 2464 z 2022 r. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A32022L2464> [dostęp: 18.03.2025]
- Fagbemi, B. T., Saah, B. P., Nduka, A. I., & Aloke, E. M. (2025). The evolution of ESG and sustainability reporting: A review of standards, challenges, and impacts on corporate transparency. *Journal of Economics, Business and Commerce*, 2(2), 297–305
- Grimmer, J., & Stewart, B. M. (2013). Text as data: The promise and pitfalls of automatic content analysis methods for political texts. *Political Analysis*, 21(3), 267–29
- Jastrzębska, E., Kryk, B., & Lulewicz-Sas, A. (2025). Reporting corporate governance in accordance with European Sustainability Reporting Standards in Poland. *Ekonomia i Środowisko. Studies and Materials*, 92(1), 101–115.
- Kawacki, M. (2023). Sprawozdawczość spółek w zakresie zrównoważonego rozwoju. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.
- KPMG. *Niska jakość raportowania ESG dużym ryzykiem biznesowym dla firm działających w Polsce*. <https://kpmg.com/pl/pl/home/media/press-releases/2024/07/media-press-niska-jakosc-raportowania-esg-duzym-ryzykiem-biznesowym-dla-firm-dzialajacych-w-polsce.html> [dostęp: 18.03.2025]
- Krasodomska, J. (2014). Informacje niefinansowe w sprawozdawczości spółek. *Zeszyty Naukowe/Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie. Seria Specjalna, Monografie*, (232).
- Krasodomska, J., & Zieniuk, P. (2021). Atestacja informacji niefinansowych: podstawy teoretyczne, standardy i praktyki spółek działających w Europie Zachodniej i Wschodniej. *Zeszyty Teoretyczne Rachunkowości*, 45, 53–74.
- Krasodomska, J., Zarzycka, E., & Dobija, D. (2022). Czynniki determinujące raportowanie przez przedsiębiorstwa informacji o działaniach na rzecz realizacji Celów Zrównoważonego Rozwoju. *Zeszyty Teoretyczne Rachunkowości*, 46(3), 99–118.
- Krippendorff, K. (2018). *Content analysis: An introduction to its methodology*. Sage publications.
- Loughran, Tim and McDonald, Bill, *Textual Analysis in Accounting and Finance: A Survey* (May 20, 2016). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2504147> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2504147>
- Lukács, B. (2025). Measuring corporate compliance with the SDGs based on the GRI's ESG reporting methodology. *Journal of Sustainability Research*, 13, Article 1700.
- Papaj-Wlisłocka, E. (2021). Uwarunkowania ujawnień informacji niefinansowych w Polsce-teoria i praktyka. *Prace Naukowe/Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach*, 1-272.
- Raporty ujawniające dane niefinansowe podmiotów uwzględnionych w badaniu dostępne na stronie: <https://www.csrinfo.org/wydarzenia/najwieksza-baza-raportow-niefinansowych-w-polsce/> [dostęp: 18.03.2025]
- Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2023/2772 z dnia 31 lipca 2023 r. uzupełniające dyrektywę 2013/34/UE Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do europejskich standardów sprawozdawczości zrównoważonego rozwoju (ESRS) Dz.U. C(2023)5303. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=PI_COM%3AC%282023%295303 [dostęp: 18.03.2025]
- Śnieżek, E., Krasodomska, J., & Szadzińska, A. (2018). Informacje niefinansowe w sprawozdawczości biznesowej przedsiębiorstw. Wydawnictwo Nieoczywiste.
- Wojnowska-Radzińska, J. (2025). Corporate sustainability reporting in the European Union: Quo vadis, EU lawmaker? *Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny*, 87(3), 83–99.

Bartłomiej Chinowski

SGH Warsaw School of Economics Doctoral School

bc26475@doktorant.sgh.waw.pl

ORCID: 0000-0001-5983-3451

Anatomy of a Market Shock: Monetary Policy Transmission and Fiscal Intervention in the Post-COVID Mortgage Market in Poland

Anatomia szoku rynkowego: transmisja polityki pieniężnej i interwencja fiskalna na polskim rynku kredytów hipotecznych po COVID-19

Abstract

To empirically quantify the impact of Poland's unprecedented post-COVID monetary policy reversal and subsequent policy interactions on the mortgage lending market.

A log-linear time-series regression model is employed on monthly data from February 2020 to May 2024 (n=52). The model estimates the elasticity of new mortgage volumes to policy rate changes using an ordinary least squares (OLS) estimator with Newey-West robust standard errors, while controlling for the structural break introduced by the "Bezpieczny Kredyt 2%" (BK2%) government subsidy program.

A 1 percentage point increase in the policy rate is associated with a 12.5% decrease in new mortgage lending volume, with the full impact transmitted within a two-month window. The subsequent "BK2%" fiscal subsidy was associated with an estimated 149.3% increase in lending volume, demonstrating a powerful countervailing effect that undermined the central bank's restrictive stance.

The situation in Poland clearly shows how quickly and strongly interest rate changes can affect the economy, especially in a country where most mortgages have variable rates. It also shows the risks that come when government spending and central bank policy are not working together. If fiscal policy pushes in the opposite direction, it can weaken the effects of higher interest rates.

Keywords: monetary policy, housing finance, fiscal-monetary interaction

Streszczenie

Aby empirycznie określić, jak bezprecedensowy po pandemii COVID-19 był zwrot w polityce pieniężnej w Polsce oraz późniejsze wzajemne oddziaływanie polityki pieniężnej i fiskalnej wpłynęły na rynek kredytów hipotecznych. W badaniu wykorzystano logarytmiczno-liniowy model regresji dla szeregu czasowego na danych miesięcznych z okresu luty 2020 – maj 2024 (n = 52). Model szacuje elastyczność wolumenu nowo udzielanych kredytów hipotecznych względem zmian stopy referencyjnej, stosując estymację OLS z odpornymi na autokorelację i heteroskedastyczność błędami standardowymi Neweya-Westa, przy jednoczesnym uwzględnieniu załamania strukturalnego związanego z uruchomieniem rządowego programu dopłat „Bezpieczny Kredyt 2%” (BK2%).

Wyniki wskazują, że podwyżka stopy referencyjnej o 1 pkt proc. wiąże się średnio ze spadkiem wolumenu nowych kredytów hipotecznych o 12,5%, a pełny efekt transmisji ujawnia się w ciągu dwóch miesięcy. Z kolei wprowadzenie programu BK2% było powiązane z szacowanym wzrostem akcji kredytowej o 149,3%, co pokazuje silny efekt kompensujący, który w praktyce osłabiał restrykcyjne nastawienie banku centralnego.

Przypadek Polski wyraźnie pokazuje, jak szybko i mocno zmiany stóp procentowych przekładają się na realną gospodarkę — szczególnie tam, gdzie większość kredytów hipotecznych ma zmienne oprocentowanie. Jednocześnie uwiadamia ryzyka wynikające z braku spójności między polityką rządu a polityką banku centralnego: gdy polityka fiskalna działa w przeciwnym kierunku, może wyraźnie zmniejszać skuteczność podwyżek stóp procentowych.

Słowa kluczowe: polityka pieniężna, kredyt hipoteczny, interakcja fiskalno-monetarna oprocentowanie

Introduction

The COVID-19 pandemic led to an unprecedented period of easy monetary policy, but this was soon followed by supply chain problems and large-scale fiscal stimulus, which together helped fuel a global surge in inflation by late 2021. In response, central banks launched one of the most rapid and coordinated campaigns of interest rate hikes in recent memory. This sweeping policy shift presents a rare chance to study how monetary policy plays out in the real economy. Most of the existing research has focused on advanced economies where fixed-rate mortgages are the norm, such as the United States, Germany, and France (Calza et al., 2013; IMF, 2011). In contrast, emerging markets-where variable-rate loans are far more common-have received considerably less attention in the empirical literature, even though they tend to feel the effects of rate hikes more directly (Sciacovelli, 2025). This gap is particularly relevant given that rapid policy reversals, like the one implemented by the NBP, have rarely been examined in such monetary-transmission-sensitive environments.

This study addresses this gap by examining the housing market in Poland as a compelling "natural experiment." Between October 2021 and September 2022, the National Bank of Poland (NBP) raised its reference rate from 0.1% to 6.75% in an 11-month period of extraordinary tightening. This case is especially important because most mortgages in Poland have variable interest rates, which means changes in the central bank's policy quickly affect people's loan payments. This study was inspired by what happened next: mortgage lending dropped sharply, and many homeowners suddenly found it harder to afford their loans. As payments went up, the government introduced a new program in mid-2023 called "Bezpieczny Kredyt 2%" (BK2%), which offered cheaper, subsidized loans and helped bring mortgage demand back. But this created a rare situation where government spending and central bank policy were working against each other, sending mixed signals to the market and making it harder to manage the economy. The main goal of this paper is to measure how this monetary shock affected the housing market and how it interacted with the government's actions and to focus on three main research questions:

- 1) What was the precise scale and speed of the monetary policy transmission to new mortgage lending volume in Poland?
- 2) How did the structural dominance of variable-rate mortgages in the financial system in Poland amplify this transmission mechanism?

- 3) To what extent did a large-scale government subsidy (the "Bezpieczny Kredyt 2%" program) interact with and counteract the restrictive stance of monetary policy?

This study addresses a clear gap in the empirical literature by providing one of the first quantitative assessments of monetary policy transmission speed and magnitude in a variable-rate dominated emerging market during a period of unprecedented policy volatility. Unlike prior studies that rely on cross-country panels or stable macroeconomic periods, this analysis exploits a unique natural experiment: the NBP's rapid 11-hike tightening cycle followed by a large-scale fiscal countermeasure, providing identification opportunities rarely available in monetary economics research.

This paper aims to contribute in three main ways. First, it estimates how sensitive new mortgage lending is to changes in interest rates, using a rare example of rapid policy changes. Second, it looks at what these changes meant for the real economy - especially how they affected access to housing and credit. Third, it studies how the government's subsidies interacted with the central bank's interest rate hikes.

1. Literature Review

Although the theory of how monetary policy affects housing markets is well understood (Bernanke and Gertler, 1995; Mishkin, 1995), there remain important gaps in the empirical evidence-particularly regarding the speed of transmission in variable-rate markets and the interaction effects between monetary and fiscal policies during rapid tightening cycles (Havránek and Rusnák, 2012). Researchers have not measured how quickly and strongly interest rates affect housing in countries where most mortgages have variable rates, especially during rapid tightening periods. Also, few studies have examined such rapid policy reversals as those implemented by the NBP-where rates rose from 0.1% to 6.75% in just 11 months-or have analyzed the interaction between aggressive monetary tightening and large-scale fiscal subsidies occurring simultaneously. Existing meta-analyses of transmission lags (Havránek and Rusnák, 2012) typically rely on data from gradual adjustment periods, leaving a gap in our understanding of high-speed policy transmission. This research fills these gaps by providing detailed measurements from Poland's unique policy situation.

1.1.Monetary Policy Transmission Channels

The analysis is grounded in the established theories of monetary policy transmission, including the interest rate and credit channels (Mishkin, 1995)(Bernanke and Gertler, 1995). The financial accelerator mechanism is particularly relevant for housing markets (Bernanke and Gertler,

1995) and provides crucial insights for understanding housing market dynamics. Recent extensions of this framework confirm that housing collateral effects remain central to understanding credit cycles in contemporary economies (Guerrieri and Iacoviello, 2017; Iacoviello, 2005). In mortgage markets, this manifests through collateral effects: rising rates reduce house prices, weakening borrower balance sheets and further constraining credit access. In a recent study (Sciacovelli, 2025) finds that in economies where variable-rate mortgages predominate, monetary tightening translates more directly into household burden - because interest costs reset frequently - resulting in significantly stronger transmission.

1.2.The Structure of Housing Finance in Poland

Poland's mortgage market developed rapidly after the transition to a market economy but retained distinctive features that shape monetary transmission - the dominance of variable-rate mortgages (European Central Bank, 2025). Variable-rate mortgages in Poland typically have most commonly a 3-month or 6-month tenor ensuring rapid transmission of policy changes. As a result, households bear most of the rate risk, and monetary tightening passes through rapidly and fully to debt servicing costs - an effect seldom seen in Western European mortgage markets where fixed-rate borrowing dominates (IMF, 2011).

1.3.Variable versus Fixed-Rate: Structural Differences in Transmission

The empirical literature provides substantial evidence that mortgage market structures shape monetary transmission. (Calza et al., 2013) conduct a comprehensive analysis of 19 OECD countries, finding that nations with predominantly variable-rate mortgages exhibit consumption responses to monetary policy shocks that are twice as large as those in fixed-rate systems. Their vector autoregression (VAR) analysis reveals that the peak response occurs after 4-6 quarters in variable-rate countries versus 8-12 quarters in fixed-rate systems. Evidence from other variable-rate dominated markets provides additional context.

1.4.The National Bank of Poland's Policy Framework

The NBP operates under an inflation targeting regime adopted in 1998, with a target of $2.5\% \pm 1$ percentage point. This framework grants the Monetary Policy Council substantial independence in setting rates to achieve price stability. (Chmielewski et al., 2019) suggest that Poland's credit channel functions alongside the interest rate channel, with monetary policy affecting both credit demand and supply through lending standards. The 11 consecutive rate increases were part of a broader global phenomenon - the post-pandemic tightening as the

'most synchronised and steepest in decades,' representing a stark departure from the more gradual adjustment paths seen in previous cycles (Bank for International Settlements, 2023).

1.5. The Post-COVID Policy Timeline

Between 2020 and 2024, Poland went through three clear policy phases. First, from March 2020 to September 2021, the National Bank of Poland (NBP) responded to the COVID crisis by cutting interest rates to just 0.1%. Then, from October 2021 to September 2022, it sharply reversed course, raising rates 11 times in a row to a high of 6.75%. Finally, in July 2023, the government launched the “Bezpieczny Kredyt 2%” program, which offered subsidized mortgages to people who qualified. This created a clear conflict between fiscal and monetary policy: while the central bank was still attempting to slow aggregate demand and reduce inflationary pressures through higher borrowing costs, the government was simultaneously stimulating credit demand through subsidized lending. This configuration—where fiscal expansion directly counteracts monetary restraint—represents a textbook case of policy incoordination. As documented in the literature on monetary-fiscal interactions (Beetsma and Debrun, 2004), such misalignment can weaken the credibility and effectiveness of both policies, potentially prolonging inflationary episodes and creating uncertainty for economic agents. Recent evidence from the post-pandemic era confirms these challenges remain particularly acute when fiscal authorities pursue expansionary measures during monetary tightening cycles (Bonam et al., 2024; Pradhan et al., 2024).

2. Data and Methodology

This study employs a quantitative, econometric approach using monthly NBP data from January 2020 to May 2024. The model's three primary variables are:

Dependent Variable: the natural logarithm of the monthly value of new housing loans ($\log(\text{NewMortgageVolume}_t)$). The log transformation allows for a semi-elasticity interpretation and helps stabilize the series' variance.

Independent Variable 1: the NBP's official policy reference rate, included both contemporaneously (Rate_t) and with a one-month lag (Rate_{t-1}) to capture the full short-run transmission dynamics..

Independent Variable 2: a binary dummy variable ($\text{BK2\%}_t$) for the "Bezpieczny Kredyt 2%" government subsidy, taking a value of 1 from July 2023 onwards to isolate the effect of this major structural break..

The empirical model is designed to quantify the elasticity of new mortgage lending with respect to changes in the central bank's reference rate:

$$\log(\text{NewMortgageVolume}_t) = \alpha + \beta_1 \text{Rate}_t + \beta_2 \text{Rate}_{t-1} + \beta_3 \text{BK2\%}_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

where:

$\log(\text{NewMortgageVolume}_t)$ is the natural logarithm of monthly new mortgage lending, allowing for percentage-based interpretation of coefficient estimates.

Rate_t captures contemporaneous effects, including potential anticipation or "rush-to-borrow" dynamics before rates fully impact borrowing costs - where potential borrowers might rush to finalize applications before higher rates are fully passed on by commercial banks.

Rate_{t-1} reflects the delayed primary transmission of policy rate changes to mortgage market conditions, with a short lag (relatively to the lags documented in the monetary transmission literature)(Havránek and Rusnák, 2012). This is expected to capture the primary restrictive effect of monetary policy, as it takes time for rate changes to be fully implemented in bank offers and for borrowers to react. The sign of β_2 is expected to be negative. The sum $(\beta_1 + \beta_2)$ represents the total short-run semi-elasticity, i.e., the total percentage change in new mortgage volume resulting from a sustained 1 percentage point increase in the NBP reference rate.

$\text{BK2\%}_t$ isolates the impact of the government subsidy program, capturing the structural shift and the program's role in temporarily counteracting restrictive monetary policy. β_3 measures the average percentage change in lending volume attributable to the program being active, holding interest rates constant. Its sign is expected to be positive.

The choice of a log-linear OLS specification is motivated by several considerations. First, the semi-elasticity interpretation allows for direct policy-relevant inference-expressing the percentage change in mortgage volumes per unit change in the policy rate. Second, while more sophisticated approaches such as Vector Autoregression (VAR) or Error Correction Models (ECM) are common in monetary transmission studies, the relatively short sample period ($n=52$) and the presence of a major structural break (the BK2% program) favor a more parsimonious specification that explicitly models this intervention. Third, the use of Newey-West standard errors addresses the serial correlation inherent in monthly financial time series without requiring complex dynamic specifications.

2.1. Identification and Econometric Considerations

A central assumption is the exogeneity of NBP policy decisions. The NBP's aggressive tightening was primarily a response to macroeconomic inflation shocks, including global supply chain disruptions, energy price increases following geopolitical events, and post-pandemic demand recovery. While domestic demand pressures—including in the housing sector—may have contributed to overall inflationary dynamics, the primary drivers and the synchronization of the NBP's actions with the global central bank tightening cycle suggest that the policy rate changes were largely exogenous to monthly mortgage market conditions. The rapid, sustained nature of the 11 consecutive hikes also limits the potential for reverse causality. To address the expected autocorrelation in the monthly time-series data, the model is estimated using an OLS estimator with Newey-West robust standard errors (lag=2). This procedure ensures that all inferences are robust to violations of standard OLS assumptions regarding the error term.

3. Results

A visual inspection of the time-series data provides a clear preliminary narrative. Figure 1 plots the NBP reference rate against the logarithm of new mortgage lending volume.

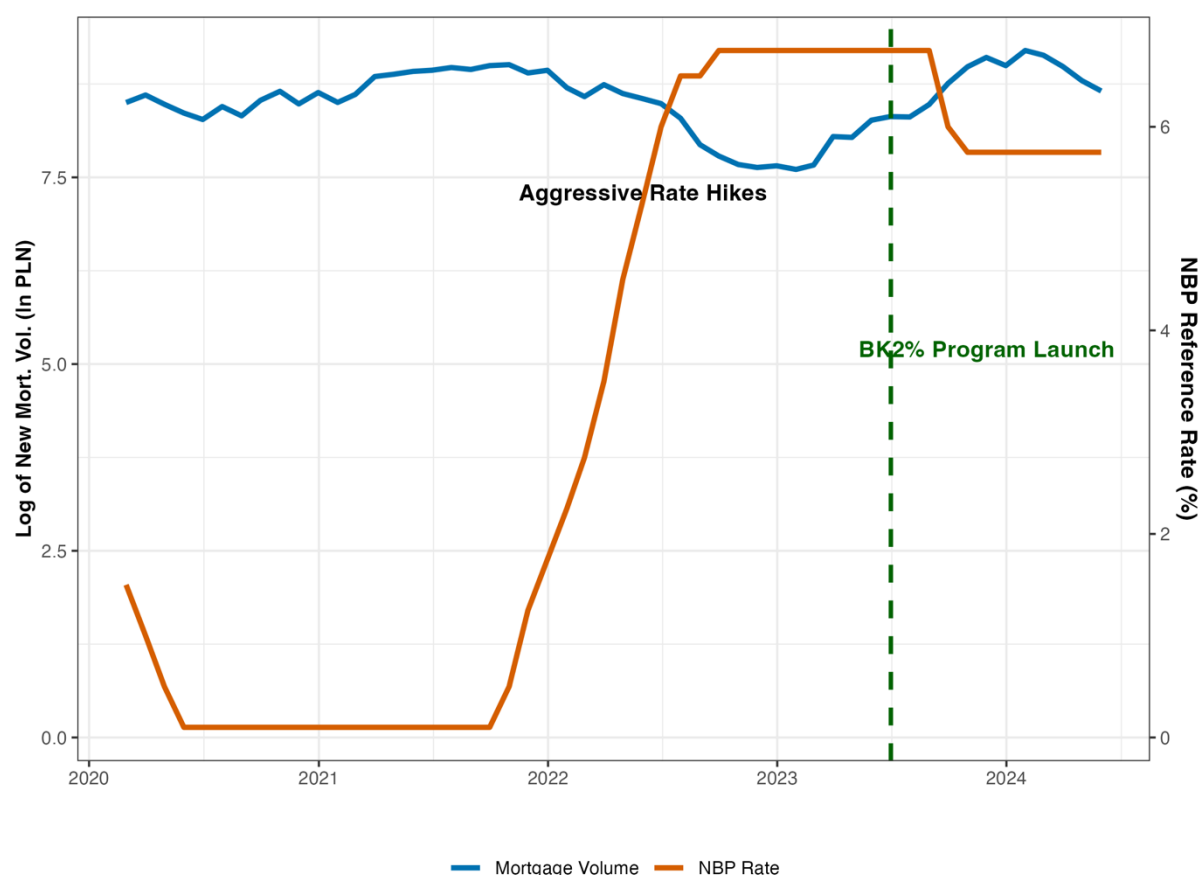


Figure 1: Mortgage Lending Collapse and the Impact of Policy ShocksSource: Own calculations based on NBP data.

The mortgage market hit its lowest point in late 2022, with a small recovery starting in early 2023 - before the BK2% program officially began. This suggests that people were expecting the program and started acting early. Google Trends (Google Trends, 2025) data supports this idea: searches for "bezpieczny kredyt" stayed very low for years, then suddenly jumped in April 2023, three months before the program launched. This shows that many households were already looking into the subsidy and getting ready to apply, which likely helped the market start to bounce back even before the program officially took effect.

4. Main Regression Findings

To formally quantify these relationships, we estimate Equation 1 using OLS on the sub-sample from February 2020 to May 2024 (n=52 after lagging the policy rate), with Newey-West robust standard errors to correct for autocorrelation. The results are presented in Table 1.

Table 1: Regression Results for Log New Mortgage Volume (2020-2024)

	Dependent variable: Log New Mortgage Volume
$Rate_t$ (Policy Rate, current)	0.369*** (0.135)
$Rate_{t-1}$ (Policy Rate, lag 1)	-0.493*** (0.150)
$BK2\%_t$ (Dummy, July 2023+)	0.913*** (0.281)
Constant (α)	8.727*** (0.118)
Observations	52
R ²	0.732
Adjusted R ²	0.715
Residual Std. Error	0.229 (df = 48)
F Statistic	43.710*** (df = 3; 48)
Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

The model demonstrates a very strong fit for the period, with an Adjusted R² of 0.715. This indicates that the policy rate and the fiscal subsidy program together explain over 71% of the monthly variation in new mortgage lending during this volatile period. All coefficients are statistically significant at the 5% level or better.

Interest Rate Effect: The model captures a clear dynamic response to policy rate changes. The contemporaneous coefficient ($\beta_1 = 0.369$) is positive and significant, consistent with a "rush-to-borrow" effect in the month of a rate hike. The lagged coefficient ($\beta_2 = -0.493$) captures the primary restrictive impact in the subsequent month. The net effect of a sustained 1 percentage point increase in the NBP reference rate is ($0.369 - 0.493 = -0.125$). This implies that a 1pp rate

hike is associated with a **12.5% decrease** in new mortgage lending volume, confirming a high degree of interest rate elasticity in the Polish market.

Fiscal Program Effect: The coefficient on the BK2% dummy ($\beta_3 = 0.913$) is large and highly significant. The percentage impact, calculated as $(e^{0.913} - 1)$, indicates that the activation of the BK2% program was associated with an estimated **149.3% increase** in new mortgage lending volume, holding interest rates constant. This demonstrates the powerful effect of the targeted fiscal subsidy.

4.1. Model Diagnostic Tests

To test for heteroskedasticity, a Breusch-Pagan test is applied against the fitted values and their squares, a common specification for detecting non-linear forms of heteroskedasticity (BP = 1.52, p-value = 0.467). The test fails to reject the null hypothesis of homoskedasticity. However, the Breusch-Godfrey test reveals statistically significant serial correlation up to the second order (LM = 16.48, p-value < 0.001). The model's residuals are found to be correlated over time (up to 2 periods), which violates OLS assumptions. We address this issue by employing Newey-West standard errors, which ensures the validity of our inferences.

Stationarity was also examined. Augmented Dickey-Fuller (ADF) tests performed on the key variables indicate that the null hypothesis of a unit root could not be rejected for either the log of new mortgage volume (p = 0.22) or the policy rate (p = 0.65). While this raises theoretical concerns about spurious regression, several factors support the validity of the level-based specification in this context. First, the low power of unit root tests in short sample periods (n=52) is a well-documented issue, suggesting the test results should be interpreted with caution. Second, and more importantly, the economic relationship between policy rates and credit volume is strongly established in theory, and the visual evidence in Figure 1 shows an unambiguous structural break directly corresponding to the policy shocks, a pattern inconsistent with a spurious correlation.

5. Discussion of Key Findings

These findings align with and extend prior research on monetary transmission. The estimated 12.5% semi-elasticity is consistent with the upper range of estimates reported in meta-analyses of monetary policy effects on credit markets (Havránek and Rusnák, 2012), reflecting the amplified transmission characteristic of variable-rate mortgage systems documented by (Calza et al., 2013). The two-month transmission window observed here is notably faster than the 4-6

quarter peaks typically found in fixed-rate dominated economies, confirming the theoretical predictions regarding structural differences in policy transmission.

The results clearly show that monetary policy in Poland has a fast and strong effect on the mortgage market. A 1 percentage point increase in interest rates is linked to a 12.5% drop in new mortgage lending, with most of the impact happening within two months. This directly answers our first question about how quickly and strongly the policy takes effect. It also supports our second point - that Poland's system of mostly variable-rate mortgages makes these effects stronger, as changes in rates quickly affect many households. The analysis also responds to our third question by showing how powerful the government's response was: the BK2% program increased lending by an estimated 149.3%, completely canceling out the central bank's effort to slow things down. This shows the danger of uncoordinated policies, where government spending works against interest rate hikes and may bring back inflationary pressure.

5.1. Policy Implications

The findings of this study carry significant implications for policymakers, central banks, and financial regulators, particularly in economies where variable-rate mortgages predominate.

For Central Banks and Monetary Policy: The documented 12.5% decline in new mortgage lending per 1 percentage point rate increase demonstrates that monetary policy transmission in variable-rate mortgage markets is both fast and effective. Central banks in similar economies should anticipate that rate hikes will have immediate and measurable effects on housing credit markets-typically within a two-month window. This suggests that policymakers can rely on interest rate adjustments as an effective tool for cooling overheated housing markets, but must also be prepared for the associated reduction in housing accessibility. **For Fiscal Authorities and Government Policy:** The estimated 149.3% increase in mortgage lending attributable to the BK2% program reveals the substantial power of targeted fiscal intervention in credit markets. However, this study also highlights the risks of uncoordinated policy responses. When fiscal subsidies work in opposition to monetary tightening, as observed in Poland during 2023, the effectiveness of anti-inflationary measures is fundamentally undermined. Governments considering housing subsidy programs during periods of monetary restriction should carefully evaluate the macroeconomic trade-offs and coordinate with central bank objectives. **For Financial Regulators:** The rapid transmission of policy rate changes to household debt burdens in variable-rate systems underscores the importance of robust affordability assessments and stress-testing requirements. Regulators in similar markets may consider promoting a gradual shift toward fixed-rate lending products to reduce household exposure to interest rate volatility,

as has occurred in several Western European markets. **For International Policy Transfer:** These findings are particularly relevant for other Central and Eastern European economies and emerging markets where variable-rate mortgages remain dominant. The Polish experience serves as a case study demonstrating that while monetary policy can be highly effective in such systems, the potential for fiscal-monetary conflict requires explicit coordination mechanisms between government and central bank authorities.

5.2.Limitations and Future Research

This analysis is subject to several limitations. The model excludes certain relevant macroeconomic variables (e.g., wage growth, employment, housing supply), and treats the BK2% effect as a single-level shift, potentially oversimplifying the program's rollout and expectations. Furthermore, the inconclusive tests for stationarity remain a limitation of this analysis. Additionally, the model does not account for demographic factors, including the significant population inflows to Poland-particularly Ukrainian migration since 2022-which may have independently influenced housing demand during the study period. The potential endogeneity of fiscal policy responses to housing market conditions, while mitigated by the clear political motivations behind the BK2% program, cannot be fully ruled out. Future research could explore **cross-country comparisons within CEE, heterogeneous effects across borrower types, and the transition toward fixed-rate lending post-2023**. Incorporating housing prices, sentiment indices, and loan-level microdata would further enrich the analysis.

Bibliography

Bank for International Settlements, 2023. Annual Economic Report 2023.

Beetsma, Roel, Debrun, X., 2004. The interaction between monetary and fiscal policies in a monetary union: a review of recent literature, in: Beetsma, R., Favero, C., Missale, A., Muscatelli, V.A., Natale, P., Tirelli, P. (Eds.), *Monetary Policy, Fiscal Policies and Labour Markets*. Cambridge University Press, pp. 91–133. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511492389.006>

Bernanke, B.S., Gertler, M., 1995. Inside the black box: the credit channel of monetary policy transmission. *J. Econ. Perspect.* 9, 27–48.

Bonam, D., Ciccarelli, M., Gomes, S., Aldama, P., Bańkowski, K., Buss, G., Da Costa, J.C., Christoffel, K.P., Domínguez-Díaz, R., Elfsbacka-Schmöller, M., Jacquinot, P., Kataryniuk, I., Lechthaler, W., Marx, M., Mavromatis, K., McClung, N., Moyen, S., Muzic, I., Notarpietro, A., Papageorgiou, D., Rannenberg, A., Šestořád, T., Silgado-Gómez, E., Skotida, I., Zeleznik, M., Bouabdallah, O., Dobrew, M., Hauptmeier, S., Holm-Hadulla, F., Von Thadden, L., Brzoza-Brzezina, M., Hurtado, S., Kolasa, M., Menéndez-Álvarez, C., Patella, V., Renault, T., 2024. Challenges for Monetary and Fiscal Policy Interactions in the Post-Pandemic Era. *SSRN Electron. J.* <https://doi.org/10.2139/ssrn.4715240>

Calza, A., Monacelli, T., Stracca, L., 2013. Housing finance and monetary policy.

Chmielewski, T., Kocięcki, A., Łyziak, T., Przystupa, J., Stanisławska, E., Walerych, M., Wróbel, E., 2019. Monetary policy transmission mechanism in Poland. *Monet. Policy*.

- European Central Bank, 2025. Share of variable rate loans in total loans for house purchase - Poland [WWW Document]. URL <https://data.ecb.europa.eu/data/datasets/RAI/RAI.M.PL.SVLHPHH.U1.MIR.Z> (accessed 7.3.25).
- Google Trends, 2025. Interest over time for “bezpieczny kredyt” data set [WWW Document]. Google Trends. URL <https://trends.google.com/trends/explore?date=all&geo=PL&q=bezpieczny%20kredyt&hl=en-GB> (accessed 7.7.25).
- Guerrieri, L., Iacoviello, M., 2017. Collateral constraints and macroeconomic asymmetries. *J. Monet. Econ.* 90, 28–49. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2017.06.004>
- Havránek, T., Rusnák, M., 2012. Transmission lags of monetary policy: A meta-analysis.
- Iacoviello, M., 2005. House Prices, Borrowing Constraints, and Monetary Policy in the Business Cycle. *Am. Econ. Rev.* 95, 739–764. <https://doi.org/10.1257/0002828054201477>
- IMF, 2011. Chapter 3 Housing Finance and Financial Stability-Back to Basics?, in: *Global Financial Stability Report*, April 2011. International Monetary Fund.
- Mishkin, F.S., 1995. Symposium on the Monetary Transmission Mechanism. *J. Econ. Perspect.* 9, 3–10. <https://doi.org/10.1257/jep.9.4.3>
- Pradhan, S.-K., Takáts, E., Temesvary, J., 2024. How Does Fiscal Policy affect the Transmission of Monetary Policy into Cross-border Bank Lending? Cross-country Evidence. *Int. Finance Discuss. Pap.* 1–58. <https://doi.org/10.17016/ifdp.2024.1400>
- Sciacovelli, G., 2025. Monetary Policy Transmission Through Adjustable-Rate Mortgages in the Euro Area.

Michał Gulewicz

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

michal.gulewicz@post.ue.katowice.pl

Analiza sentymentu forum Reddit a kurs Bitcoina

Sentiment Analysis of a Reddit Forum and the Bitcoin Price

Streszczenie

Celem artykułu jest dokonanie oceny, czy zmiana kursu kryptowaluty Bitcoin wykazuje zależność względem zmian sentymentu użytkowników zrzeszonych na forach internetowych, które poświęcone są tematyce inwestowania w kryptowaluty. W badaniu posłużono się metodą statystyczną, a także metodą analizy i krytyki piśmiennictwa, w zakresie analizy sentymentu, co pozwoliło na dobór metody wykrywania polaryzacji, czyli klasyfikacji biegunowej, w tekście, dzięki czemu komentarze internautów można przedstawić w formie obiektów, charakteryzowanych danymi ilościowymi, umożliwiającymi ich zestawienie z danymi opisującymi zmiany kursów, pochodzącymi z giełdy kryptowalutowej Gemini. Wyniki analizy nie wykazały istotnej zależności między polaryzacją komentarzy użytkowników forów internetowych, a zmianami kursu kryptowaluty Bitcoin. Komentarze o charakterze pozytywnym towarzyszyły tak wzrostom, jak i spadkom kursu Bitcoina. Tak samo komentarze negatywne.

Słowa kluczowe: Bitcoin, web scraping, wykrywanie polaryzacji, kryptowaluta, klasyfikacja biegunowa, informatyka afektywna, giełda kryptowalut

Abstract

The purpose of this article is to assess whether changes in the price of the cryptocurrency Bitcoin show a dependency on the sentiment changes of users gathered on online forums dedicated to cryptocurrency investment. The study employed statistical methods, as well as methods of literature analysis and critique in the field of sentiment analysis, which allowed for the selection of a polarization detection method, specifically polar classification in text. This approach enabled the representation of internet users' comments as objects characterized by quantitative data, facilitating their comparison with Bitcoin price data obtained from the cryptocurrency exchange Gemini. The results of the analysis did not reveal a significant dependency between the polarization of comments from internet forum users and changes in the price of Bitcoin. Positive comments were associated with both increases and decreases in the price of the cryptocurrency, as were negative comments.

Keywords: Bitcoin, web scraping, polarity detection, cryptocurrency, polarity classification, affective computing, cryptocurrency exchange

Wstęp

Chociaż istnieją badania dotyczące zarówno przewidywania ruchów cen na rynku akcji, jak i opracowywania zyskownych strategii handlowych opartych na tych prognozach, ważne jest, aby zweryfikować zastosowanie takich badań na nowych i wschodzących rynkach; w szczególności na rynku kryptowalut. Rynek ten charakteryzuje się wysoką zmiennością, brakiem zamkniętych okresów handlowych, stosunkowo mniejszą kapitalizacją oraz dużą dostępnością danych rynkowych (Ferreira, Rodrigues, Reis, Maximiano 2018: 1-4). Rynek kryptowalut wydaje się działać niezależnie od pozostałych rynków finansowych (Trabelsi 2018: 15), ulegając głównie wpływom gospodarek azjatyckich (Corelli 2018: 10). Atrakcyjność tego rynku po części wynika z tego, że technologia używana do tzw. „kopania” kryptowalut stanowi realną alternatywę dla bardziej tradycyjnych rynków, takich jak złoto (Cocco, Tonelli, Marchesi 2019: 10-11), a ich cenę rynkową determinują spekulacje, a nie ich wewnętrzna wartość jako alternatywnego środka wymiany.

Kolejną wartą uwagi cechą rynku kryptowalut są dane dotyczące nastrojów publicznych w dużej skali, a w szczególności z sieci społecznościowych i społeczności wirtualnych. Dane te mogą być używane do wnioskowania o przyszłych zachowaniach ludzi, a zatem mogą być też potencjalnie wykorzystane do opracowania korzystnych strategii inwestycyjnych (Bollen, Mao, Zeng 2010: 1-8; Li, Wang, Li, Gong, Chen 2014: 828-839), co zostało pokazane w próbach wykrywania spekulacyjnych baniek na rynku kryptowalut przy użyciu analizy sentymentu (Chen, Hafner 2019: 10).

W niniejszym artykule przedmiotem analizy są komentarze użytkowników platformy Reddit na forach tematycznych tej platformy (tzw. subredditach) poświęconych właśnie kryptowalucie Bitcoin.

W badaniu tym przeprowadzono analizę sentymentu komentarzy na platformie Reddit wykorzystując w tym celu bibliotekę SentimentR w języku R i stosując ją do najwyżej ocenianych w rankingu 10 subredditów zrzeszających najwięcej użytkowników: r/Bitcoin, r/BitcoinMarkets, r/btc, r/BitcoinBeginners, r/BitcoinCA, r/BitcoinMining, r/Bitcoincash, r/BitcoinPrivate, r/BitcoinAUS, r/BitcoinIndia. Podejście to opiera się na wykorzystaniu podejścia słownikowego w celu utworzenia szeregu czasowego reprezentującego polaryzację komentarzy i zestawienie jej ze zmianami kursu kryptowaluty Bitcoin.

Przyjęto główne pytania badawcze: czy istnieje zależność między polaryzacją komentarzy na forach internetowych poświęconych kryptowalucie Bitcoin, a zmianami jej kursu?

1. Przegląd literatury

Przewidywanie rynku akcji zawsze było uznawane za trudne zadanie, które przyciągnęło uwagę zarówno środowiska akademickiego, jak i inwestorów (Bekiros, Gupta, Kyei 2016: 2895-2898; Lahmiri, Bekiros 2018: 28-34). Zgodnie z badaniami akademickimi, ruchy cen rynkowych nie są losowe, lecz zachowują się w sposób wysoce nieliniowy i dynamiczny. Wcześniejsze badania wykazały również, że nie jest konieczne przewidywanie dokładnej wartości przyszłej ceny, aby uzyskać zysk w prognozach finansowych. W rzeczywistości przewidywanie kierunku rynku w porównaniu do jego wartości może przynieść wyższe zyski (Chen, Leung, Daouk 2014: 901-923).

W ciągu ostatnich dziesięcioleci techniki sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego były wykorzystywane do przewidywania zmian na rynku akcji. Sieci neuronowe (Artificial neural network), maszyny wektorów nośnych (Support vector machine) i lasy losowe (Random forest) były jednymi z najczęściej stosowanych w tym celu technik. Z sieci neuronowych wywodzą się podejścia uczenia głębokiego (Deep learning), które wykorzystywano między innymi do prognozowania kursów niektórych kryptowalut (Lahmiri, Bekiros 2019: 35–40), a rekurencyjne sieci neuronowe (Recurrent neural network) były używane do przewidywania kierunku zmian rynku w przypadku indeksu NASDAQ (Bekiros, Georgoutsos 2008: 407–417).

Najbardziej efektywne modele traktują przewidywanie rynku akcji nie jako problem regresji, ale jako problem klasyfikacji. W przypadku sieci neuronowych przeprowadzono wiele badań, które wykazały użyteczność algorytmów propagacji wstecznej (Backpropagation) w problemach przewidywania rynku akcji (Baestaens, van den Bergh 1995: 149–161; Tsibouris, Zeidenberg 1992), a także ich wyższość nad modelami regresji w tym zadaniu (Refenes, Zapranis, Francis 1995: 101-125), o czym mogą świadczyć postępy osiągnięte w przewidywaniu kierunku ruchu cen kontraktów futures indeksu S&P 500 (Saad, Prokhorov, Wunsch 1996; Tsaih, Hsu, Lai, 1998: 161–174; Kohara, Ishikawa, Fukuhara, Nakamura 1997: 11-22).

Maszyny wektorów nośnych są również używane ze względu na swoją skuteczność w przestrzeniach wielowymiarowych, a w przeciwieństwie do sieci neuronowych, są odporne na nadmierne dopasowanie (overfitting). Te cechy uczyniły maszyny wektorów nośnych popularnym wyborem w prognozowaniu finansowym i przewidywaniu rynku akcji (Cao, Tay 2001: 184–192; Cao, Tay 2001: 309–317). Część badań wykazało, że przewyższają one inne metody klasyfikacji i są najlepszym modelem do przewidywania kierunków ruchu rynku

(Huang, Nakamori, Wang, 2005: 2513–2522), jednakże inne badania wykazały, że skuteczność metod klasyfikacji zależy od rynku (Chen, Shih, 2006: 49–67).

Porównanie wydajność sieci neuronowych, maszyn wektorów nośnych, lasów losowych i naiwnych klasyfikatorów bayesowskich w zakresie zmian cen akcji na rynkach indyjskich wykazało, że lasy losowe przewyższyły inne modele (Patel, Shah, Thakkar, Kotecha 2015: 259–268). W innym badaniu z 2019 roku (Suryoday, Saibal, Snehanthu, Luckyson, Sudeepa 2019: 552–567) zasugerowano wręcz, że klasyfikator lasów losowych rzeczywiście przewyższył inne modele i algorytmy znalezione w literaturze.

Bardziej nowatorskie podejście wykorzystuje sygnały społeczne i analizę nastrojów do przewidywania wolumenów handlowych i cen poszczególnych akcji (Bordino, Battiston, Caldarelli, Cristelli, Ukkonen, Weber 2012).

Stale zwiększająca się liczba użytkowników mediów telematycznego, którym jest internet (Gulewicz 2024: 110), w sposób znaczący wpłynęła na różnorodne płaszczyzny ludzkiego życia, a w szczególności na naszą komunikację (Gherghita-Mihaila 2016), przez co stałej ewolucji ulega język komunikacji, jej metody, a także narzędzia zarówno komunikacji prywatnej, jak i oficjalnej (Goban-Klass 2004).

Za przykład mogą posłużyć tutaj treści publikowane na platformach społecznościowych pokroju platformy Facebook lub X (onegdaj Twitter), które to treści często przesyłane są różnorodnymi ładunkami emocjonalnymi (Nguyen, Shirai, Velcin 2015: 9603–9611).

Wspomniane wcześniej media społecznościowe i powstające w ich obrębie społeczności wirtualne (Smektała 2006: 150-151) ze względu na liczbę internautów, których zrzeszają, jak i ilość publikowanych przez nich treści, są wartościowym źródłem informacji, które pozwala na szacowanie emocji ludzkich, a także wyrażanych sentymentów (Atzmueller 2012: 411–419), albowiem fundamentem efektywnej komunikacji międzyludzkiej są właśnie emocje i ich wyrażanie (Bandelj 2009: 347–366), czyniąc inteligencję emocjonalną ważniejszą od ilorazu inteligencji w codziennych interakcjach międzyludzkich (Cambria, Das, Bandyopadhyay, Feraco 2017: 1-10).

Rozpoznawanie, analiza i interpretacja, a także symulacja emocjonalnych stanów użytkowników komputerów stały się fundamentem nowych dyscyplin takich jak informatyka afektywna (Landowska 2013: 25-38), w której obrębie wyróżnić można analizę sentymentu, operującą w obrębie wyszukiwania i przetwarzania sygnałów o charakterze multimodalnym, aby identyfikować stany emocjonalne osób współtworzących zasoby społeczności wirtualnych (Calvo,

D'Mello, Gratch, Kappas 2015). Można więc zdefiniować analizę sentymentu jako kierunek badań, których celem jest analiza ludzkich poglądów, postaw, ocen, opinii, a przede wszystkim emocji, jakie wywołują różnorodne czynniki takie jak: produkty, usługi, wydarzenia (Kraus, Feuerriegel 2019: 79), osoby, a także tematy oraz ich atrybuty (Zolty 2015: 74-83).

Dyscyplina ta jest obszarem badawczym o charakterze interdyscyplinarnym, zrzeszającym specjalistów i badaczy różnorodnych dyscyplin naukowych od informatyki przez finanse i ekonomię, kognitywistykę, lingwistykę, a nawet politologię lub antropologię (Poria, Cambria, Howard, Huang, Hussain 2016: 50-59; Cambria, Fu, Bisio, Poria 2015: 508-514; Liu 2012: 1 167; Susanto, Livingstone, Ng, Cambria 2020: 96-102).

Sam proces, jakim jest analiza sentymentu, będąca przedmiotem niniejszego opracowania, w sposób nierozzerwalny wiąże się ze złożonymi problemami, których nastrocza automatyzacja przetwarzania języka naturalnego, wymagająca zastosowania zróżnicowanych modeli psychologicznych, emulujących ludzkie emocje (Cambria, Hussain 2015; López-Chau, Valle-Cruz, Sandoval-Almazán 2020: 185-209).

Półautomatyzacja lub pełna automatyzacja procesu pozyskiwania danych w zakresie sentymentu różnorodnych grup i społeczności wirtualnych względem ruchów politycznych, kampanii marketingowych, preferencji wobec dóbr i usług, jak i wydarzeń spotkało się ze znaczącym zainteresowaniem tak przedstawicieli świata biznesu, jak i świata nauki (Cambria, Poria, Gelbukh, Thelwall 2017: 74-80).

Za fundamentalny cel procesów komputacji sentymentalnych jest – obejmujące zdobycze różnorodnych dyscyplin naukowych – tworzenie modeli wykrywających i emulujących stany emocjonalne ludzi w celu reprezentacji wiedzy, wykorzystując w tym zakresie narzędzia sztucznej inteligencji, wyciągania wniosków, poprzez modele matematyczne, modelowania afektywnego i poznawczego, odwołującego się do zdobyczy psychologii, zrozumienia wpływu społecznego i dynamiki społeczności wirtualnych na płaszczyźnie socjologicznej, a także zrozumienia samej natury ludzkiego umysłu jak i moralnych implikacji w odwołaniu do nauk filozoficznych i etyki (Cambria, Hussain 2015).

Pierwszą falę komputacji sentymentalnych zapoczątkował rozwój inteligentnego systemu AffectiveSpace, będącego modelem przestrzeni wektorowej mającym na celu przeprowadzenie wnioskowania przez analogię w obrębie pojęć wyrażonych w języku naturalnym i badanie z 2009 roku, którego celem było wykrywanie stanów emocjonalnych w tekstach, co pozwoliło na rozwój tego systemu (Cambria, Fu, Bisio, Poria 2015: 14).

Podstawowymi celami automatycznych i półautomatycznych technik przetwarzania języka naturalnego w obrębie analizy sentymentu można zaliczyć klasyfikację oraz identyfikację fragmentów lub całych wypowiedzi ze względu na występowanie w nich wyrazów niosących określony ładunek emocjonalny (Bing 2007: 456), co wynika z dwóch fundamentalnych założeń procesu takiej analizy. Po pierwsze pewne wyrazy wyrażają stany emocjonalne. Po drugie określone stany emocjonalne można wywołać u odbiorcy poprzez odpowiedni dobór wyrazów w danym przekazie. (Ovesdotter Alm, Roth, Sproat 2005). W procesie tym identyfikacja ładunku emocjonalnego zawartego w danym tekście w najbardziej elementarnej formie sprowadza się do przypisania mu jednej z trzech kategorii: negatywnej, pozytywnej, bądź neutralnej.

Istnieją bardzo różnorodne zastosowania analizy sentymentu. Znajduje ona zastosowanie w prognozowaniu wyników sprzedaży (Yang, Huang, An, Yu 2007) lub ocenie produktów, usług i wydarzeń ze względu na opinie konsumentów (McGlohon, Glance, Reiter 2010).

Producenci określonego produktu lub usługi posługują się narzędziami monitorującymi zasoby internetowe, aby uzyskać informacje dotyczące sentymentu wypowiedzi, klasyfikowanych jako pozytywne, negatywne lub neutralne. Dla przedsiębiorstw niezwykle cenne mogą być zarówno dane zagregowane, które odzwierciedlają ogólne nastawienie odbiorców dzielących się swoimi spostrzeżeniami oraz kształtujące się trendy, jak i analiza sentymentu pojedynczych osób.

W pierwszym przypadku możliwe jest określenie ogólnej percepcji danej marki, produktu, firmy lub usługi. Na przykład przewaga wypowiedzi o charakterze negatywnym może stanowić istotny sygnał ostrzegawczy o narastającym niezadowoleniu konsumentów. Proces poszukiwania rozwiązań problemu można rozpocząć od analizy indywidualnych wypowiedzi, co pozwala na identyfikację źródła problemu oraz wdrożenie odpowiednich działań naprawczych. Zdolność do identyfikacji wypowiedzi o negatywnym sentymencie, nawet pojedynczej, może czasami umożliwić rozpoznanie przyczyn niezadowolenia nabywcy, szczególnie jeśli analiza ta jest prowadzona w czasie rzeczywistym. Taka strategia pozwala na zminimalizowanie ryzyka kryzysu w sytuacji, gdy pierwsza negatywna wypowiedź stanowi sygnał informujący o szerszym problemie, który potencjalnie może dotknąć większą grupę konsumentów.

W przypadku identyfikacji wypowiedzi o pozytywnym sentymencie względem danej marki, produktu lub usługi, możliwe jest poszukiwanie osób, których pozytywne opinie zyskały największy rozgłos i zaangażowanie innych użytkowników. Taki proces umożliwia wypracowanie efektywnych kanałów komunikacji marketingowej skierowanej do wybranej grupy docelowej.

Automatyzacja przetwarzania języka naturalna jest też szeroko wykorzystywana w badaniach naukowych w takich dyscyplinach jak historia (Pagel, Atkinson, Meade, Andrew 2007: 717–720), lingwistyka (Lieberman, Michel, Jackson, Tang, Nowak 2007: 713–716), antropologia, a także znajduje zastosowanie w przeprowadzaniu analiz zjawisk kultury (Michel, Shen, Aiden, Veres, Gray, Pickett, Hoiberg, Clancy, Norvig, Orwant, Pinker, Nowak, Aiden 2011: 176–182).

Proces analizy sentymentu jest też często częścią większego procesu decyzyjnego, stanowiąc narzędzie mające na celu wspieranie tego procesu w obrębie kampanii marketingowych, organizacji, strategii biznesowych, a nawet ruchów politycznych (Cambria, Hussain 2015, Poria, Cambria, Bajpai, Hussain 2017: 98–125; Poria, Cambria, Howard, Huang, Hussain 2016: 50–59), albowiem pozwala na ujawnienie osobistych opinii odbiorców wybranych treści, co może mieć kluczowe znaczenie dla usprawniania procesu komunikacji (Kraus, Feuerriegel 2019: 65–79).

Wśród metod segregacji tekstu wyróżnić można dwa podstawowe typy takich metod: słownikowe i statystyczne. W przypadku metod słownikowych proces analizy fraz i słów musi uwzględniać reguły leksykalne, a także składniowe analizowanego języka, co sprawia, że niezbędna w tej metodzie jest dokumentna znajomość znaczeń używanych w danym języku słów, specyfiki wypowiedzi oraz gramatyki. Metody statystyczne posiłkują się technikami ilościowymi, które analizowany tekst traktują jako obiekt, charakteryzowany danymi ilościowymi, więc tekst reprezentowany jest jako wektor w przestrzeni wielowymiarowej, wyznaczającej zbiór cech opisujących dokument. Metody statystyczne wykorzystują algorytmy uczenia maszynowego tak nadzorowanego, jak i nienadzorowanego (Bing 2007: 63–166).

Od momentu swojego powstania analiza sentymentu wykorzystywała różnorodne metody opracowane w dziedzinie przetwarzania języka naturalnego (Pang, Lee 2008: 4–6), które umożliwiły badaczom efektywne testowanie narzędzi w kontekście aplikacji wspierających analizę danych zarówno ilościowych, jak i jakościowych. W związku z tym prekursorzy badań nad rozwojem analizy sentymentu od chwili jej zainicjowania koncentrowali swoje wysiłki na tworzeniu oraz ewaluacji algorytmów, które realizowały analizy w ramach środowisk cyfrowych (Yi, Nasukawa, Bunescu, Niblack 2003:427–434).

Postęp w zakresie półautomatycznych i automatycznych metod klasyfikacji nastąpił równolegle z rozwojem metod słownikowych. Metody te mają dwa zasadnicze cele. Po pierwsze, mają na celu identyfikację słów kluczowych i fraz w analizowanym tekście. Po drugie, dokonują ich odpowiedniej klasyfikacji. W miarę rozwoju metod słownikowych stawiano przed nimi coraz

bardziej złożone zadania, a wraz z udoskonaleniem słowników wykorzystywanych do klasyfikacji rozwijano także algorytmy oraz metody oparte na wiedzy z zakresu językoznawstwa.

Kierunek tych badań można scharakteryzować jako ewolucję od prostych zadań, mających na celu podstawową klasyfikację, do bardziej złożonej klasyfikacji, która identyfikuje poziom natężenia emocji zawartych w danym przekazie, a także sam charakter tych emocji. Klasyfikacje wykorzystywane w ramach analizy sentymentu najczęściej służą rozwiązywaniu podstawowych problemów, takich jak klasyfikacja według siły emocjonalnej, klasyfikacja tematyczna oraz klasyfikacja biegunowa.

Klasyfikacja wypowiedzi pod kątem emocjonalnej siły przekazu ma na celu określenie natężenia emocjonalnego danej wypowiedzi. Klasyfikacja ta jest stosowana w identyfikacji intensywności danego przekazu, jego siły perswazyjnej, analizie zgodności opinii oraz identyfikacji preferencji lub grup opiniotwórczych.

Klasyfikacja tematyczna umożliwia rozróżnienie więcej niż dwóch kategorii emocji, negatywnych i pozytywnych, zawartych w wypowiedzi. Przykładowo, klasyfikacja ta bywa wykorzystywana w rekonstrukcji schematów pisania tekstów, starając się identyfikować sześć podstawowych emocji: gniew, obrzydzenie, strach, radość, smutek oraz zaskoczenie (Ekman 1992:34-38; Liu, Lieberman, Selker 2003: 125-132).

Klasyfikacja biegunowa, czyli wykrywanie polaryzacji, zakłada różnicowanie wybranych wypowiedzi, tekstów lub ich fragmentów w oparciu o emocje przypisywane określonym wyrazom. Niektóre prace wskazują, że proces wykrywania polaryzacji nie powinien być mylony z analizą sentymentu w szerszym sensie; niemniej jednak to właśnie klasyfikacja biegunowa różnicuje wyrazy na trzy kategorie: neutralne, negatywne i pozytywne, co stanowi kluczowy element przetwarzania języka naturalnego (NLP) w kontekście dalszych rozważań dotyczących sentymentu danego tekstu (Cambria, Das, Bandyopadhyay, Feraco 2017: 1-10). Klasyfikacja ta znajduje zastosowanie w identyfikacji mocnych i słabych stron produktów oraz usług, a także w analizie wypowiedzi publikowanych w ramach społeczności cyfrowych.

Nastroje w sieciach społecznościowych, szczególnie na platformie Twitter (obecnie X), mogą być wykorzystywane do przewidywania ruchów indeksów akcji (Bollen, Mao, Zeng 2010: 1-8). Chociaż nie ma dowodów na to, że prognozy oparte na nastrojach przynoszą znaczące zyski z handlu akcjami (Schoen, Gayo-Avello, Metaxas, Mustafaraj, Strohmaier, Gloor 2013: 528–543), jedno badanie przedstawiło propozycję strategii inwestycyjnej opartej na nastrojach w mediach społecznościowych dla kryptowaluty Bitcoin (Garcia, Schweitzer 2015). Inne bada-

nie rozszerzyło zakres badań nad alternatywnymi kryptowalutami i zaproponowało metodę przewidywania wahań cen kryptowalut Bitcoin, Ethereum i Ripple przy użyciu analizy sentymentu (Im, Kang, Kim, Kim, Kim, Kim, Kim 2016).

Wyniki tych wcześniejszych badań są zgodne z ustaleniami badań z 2018 roku (Phillips, Gorse 2018: 19-20), które wykazały, że te hipotetyczne relacje średnioterminowe i krótkoterminowe między czynnikami online a wydarzeniami rynkowymi nie tylko istnieją, ale są także wzmożone podczas finansowych serii przypominających bańki spekulacyjne.

2. Zakres danych i wyniki

Ze względu na dużą popularność kryptowaluty Bitcoin na rynku, w celu przeprowadzenia analizy sentymentu analizie poddano komentarze użytkowników platformy Reddit, zrzeszonych w tzw. subredditach poświęconych tej kryptowalucie. Wyselekcjonowano 10 takich subredditów zrzeszających najwięcej użytkowników, a następnie wykorzystując w tym celu bibliotekę RedditExtractoR z języka R (Rivera 2025) za pośrednictwem metody „find_thread_urls” utworzono zbiór danych zawierających adresy URL najwyżej ocenianych przez użytkowników wątków wybranych subredditów. W analizie wybrano wątki najwyżej oceniane ze względu na ograniczenia, które platforma Reddit stwarza w zakresie pobierania danych, pozwalając na analizę do tysiąca wątków dla wybranego subreddita. Fragment wyniku zastosowania tej metody przedstawia Tabela 1.

Tabela 1. Fragment wyników działania oprogramowania RedditExtractoR

Table 1. Snippet of the RedditExtractoR software's results

date_utc	timestamp	title	text	subreddit	comments	url
2021-05-20	1621479443	As a moderator for /r/cryptocurrency... What I see is starting to bother me.	Yes, pardon the strangely titled thread. I believe more in the fundamentals of bitcoin than any other cryptocurrency on the planet.	Bitcoin	1387	https://www.reddit.com/r/Bitcoin/comments/ngowbn/as_a_moderator_for_rcryptocurrency_what_i_see_is/

Źródło: Opracowanie własne

Wynik programu zawiera zbiór danych dotyczących wątków analizowanego subreddita (w tym wypadku r/Bitcoin), uwzględniający datę założenia danego wątku, stempel czasowy, jego tytuł, tekst, nazwę subreddita, liczbę komentarzy użytkowników oraz adres URL.

W kolejnym kroku utworzono w języku Python program, wykorzystując bibliotekę praw, używaną do interakcji z platformą Reddit (Boe 2023), a także używanej do obsługi plików excel i pracy z wykorzystaniem danych liczbowych biblioteki pandas (pandas 2024). Program ten na podstawie uprzednio pozyskanych adresów URL najwyżej ocenianych wątków poszczególnych subredditów, dokonuje webscrappingu komentarzy użytkowników tych wątków. W trakcie pobierania komentarzy skrypt dokonuje ich sanitacji, czyli usunięcia znaków i elementów graficznych, których nie można zapisać w arkuszu kalkulacyjnym, ani poddać analizie słownikowej w celu wykrywania polaryzacji. Fragment kodu 1 przedstawia utworzony program, a fragment wyników jego działania obrazuje Tabela 2.

```
import pandas as pd
import praw
from datetime import datetime
import re
import time

# Reddit API
REDDIT_CLIENT_ID = 'x'
REDDIT_CLIENT_SECRET = 'x'
REDDIT_USER_AGENT = 'true'
reddit = praw.Reddit(client_id=REDDIT_CLIENT_ID,
                     client_secret=REDDIT_CLIENT_SECRET,
                     user_agent=REDDIT_USER_AGENT)

# Odczytanie adresów URL z arkusza danych
input_file = 'btc.xlsx' #Adresy URL
output_file = 'Comments_btc.xlsx' #Arkusz domyślnie zawierający komentarze
df = pd.read_excel(input_file)

# Sanitacja komentarzy
def sanitize_text(text):
    if text is None:
        return " # Pusty string dla braku tekstu
    # Remove illegal characters (ASCII control characters)
    return re.sub(r'[\x00-\x1F\x7F]', '', text)

# Lista do przechowywania danych
all_comments_data = []

# Pętla programu
for index, row in df.iterrows():
    reddit_url = row.iloc[6] #iloc dla 7 kolumny arkusza (index 6)

    submission_id = reddit_url.split('/')[-3]
    #time.sleep(3)

    try:
        submission = reddit.submission(id=submission_id)
        submission.comments.replace_more(limit=None)
        for comment in submission.comments.list():
            time.sleep(0.1)
            #Sanitacja komentarza
            sanitized_comment = sanitize_text(comment.body)
            all_comments_data.append({
                'Comment': sanitized_comment,
                'Date': datetime.fromtimestamp(comment.created_utc).strftime("%Y-%m-%d %H:%M:%S"),
                'Thread URL': reddit_url
            })
    except:
```

```

except Exception as e:
    print(f"Błąd dla adresu {reddit_url}: {e}")

#DataFrame
comments_df = pd.DataFrame(all_comments_data)
comments_df.to_excel(output_file, index=False)

print(f"Zapisano komentarze w pliku {output_file}.")

```

Fragment kodu 1. Oprogramowanie do pobierania komentarzy z platformy Reddit
Code snippet 1. Reddit comments' web scraping software
Źródło: Opracowanie własne

Tabela 2. Fragment wyników pobierania komentarzy z platformy Reddit
Table 2. Snippet of the Reddit comments' web scraping

Comment	Date	Thread URL
I tried to use this yesterday (was trying to buy an actuator) and when selecting Coinbase I got a 404 on the invoice (I was hoping I would see a Bitcoin Cash option)so I tried the other option, Bitpay... and only option was half the cost of the item in Bitcoin fees (which is strange seeing as the continuing declining transaction levels are letting the fees go down)oh well, sale lost	2018-02-18 14:12:06	https://www.reddit.com/r/btc/comments/7yd11a/coinbases_paypal_like_plugin_integrates_with/
Finally, not alone saying this and getting downvoted. This news has been posted over and over again and is starting to feel like simple shilling.\$1.00 u/tippr	2018-02-18 13:43:02	https://www.reddit.com/r/btc/comments/7yd11a/coinbases_paypal_like_plugin_integrates_with/

Źródło: Opracowanie własne

Łącznie pobrano 1 273 550 komentarzy z następujących subredditów:

- r/Bitcoin - 504 121 komentarzy,
- r/BitcoinMarkets - 379 439 komentarzy,
- r/btc - 190 602 komentarzy,
- r/BitcoinBeginners - 74 716 komentarzy,
- r/BitcoinCA - 37 486 komentarzy,
- r/BitcoinMining – 23 133 komentarzy,
- r/Bitcoincash – 21 872 komentarzy,
- r/BitcoinPrivate – 19 237 komentarzy,
- r/BitcoinAUS – 17 483 komentarzy,
- r/BitcoinIndia – 5461 komentarzy.

Następnie pobrane komentarze połączono w jeden wspólny arkusz, który poddano analizie sentymentu, a konkretniej detekcji polaryzacji, po raz wtóry wykorzystując język R i bibliotekę SentimentR. Algorytm ten najpierw wykorzystuje predefiniowany słownik do oznaczania spolaryzowanych słów. Każdy akapit ($pi = \{s1, s2, \dots, sn\}$) składający się ze zdań, jest dzielony na elementy tych zdań ($si,j = \{w1, w2, \dots, wn\}$), gdzie w to słowa w zdaniach. Każde zdanie (sj) jest następnie rozkładane na uporządkowany zbiór słów. Interpunkcja jest usuwana, z wyjątkiem z wyjątkiem znaków przestankowych (przecinki, dwukropki, średniki), które są traktowane jako „słowa przestankowe”. Słowa można reprezentować używając notacji wi,j,k . Przykładowo $w3,2,5$ oznacza w tej notacji piąte słowo drugiego zdania w trzecim akapicie analizowanego tekstu. Słowa w każdym zdaniu (wi,j,k) są wyszukiwane i porównywane ze słownikiem spolaryzowanych słów (w tym wypadku ze słownikiem Hului) znajdujących się w pakiecie „lexicon”. Pozytywne (wi,j,k^+) i negatywne (wi,j,k^-) słowa są oznaczane odpowiednio $+1$ i -1 . Te słowa utworzą klaster (ci,j,l) wyciągany z okolic spolaryzowanego słowa (pw) i domyślnie obejmuje on 4 słowa przed i 2 słowa po pw . Słowa w tym klastrze są oznaczane jako neutralne (wi,j,k^0), negatory (wi,j,k^n), amplifikatory (wi,j,k^a) lub deamplifikatory (wi,j,k^d). Słowa neutralne nie mają wartości w równaniu, ale wpływają na liczbę słów (n). Każde spolaryzowane słowo jest następnie ważone (w) na podstawie wag z argumentu `polarity_dt` i dalej ważone przez funkcję oraz liczbę przesunięć walencyjnych bezpośrednio otaczających pozytywne lub negatywne słowo (pw). Lokalizacje znaków przestankowych są indeksowane i brane pod uwagę przy obliczaniu górnych i dolnych granic w polaryzowanym kontekście klastrze. Dzieje się tak, ponieważ te znaki wskazują na zmianę myśli, a słowa przed nimi niekoniecznie są powiązane z słowami po tych znakach interpunkcyjnych. Amplifikatory zwiększają polaryzację o 1,8 (0,8 to domyślna waga (z)). Amplifikatory (wi,j,k^a) stają się deamplifikatorami, jeśli klaster zawiera nieparzystą liczbę negatorów (wi,j,k^n). Deamplifikatory działają na zmniejszenie polaryzacji. Negacja (wi,j,k^n) działa na amplifikatory/deamplifikatory, ale także zmienia znak spolaryzowanego słowa. Negacja określana jest przez podniesienie -1 do potęgi liczby negatorów (wi,j,k^n) $+ 2$ w myśl zasady, że dwie negacje dają pozytywną wartość, trzy negacje negatywną i tak dalej (Rinker 2021). Jeżeli w trakcie działania algorytm zinterpretuje komentarz jako składający się z więcej niż jednego akapitu, wartość polaryzacji dla komentarza jest obliczana jako średnia arytmetyczna polaryzacji poszczególnych akapitów.

```
data<-Comments_btc
data2<-data
for(i in 1:nrow(data))
{
```

```

tekst <- toString(data[i,1])
wynik_by <- sentiment_by(tekst,polarity_dt =
lexicon::hash_sentiment_hulu) data2[i,4]<-
mean(wynik_by$ave_sentiment)
}

```

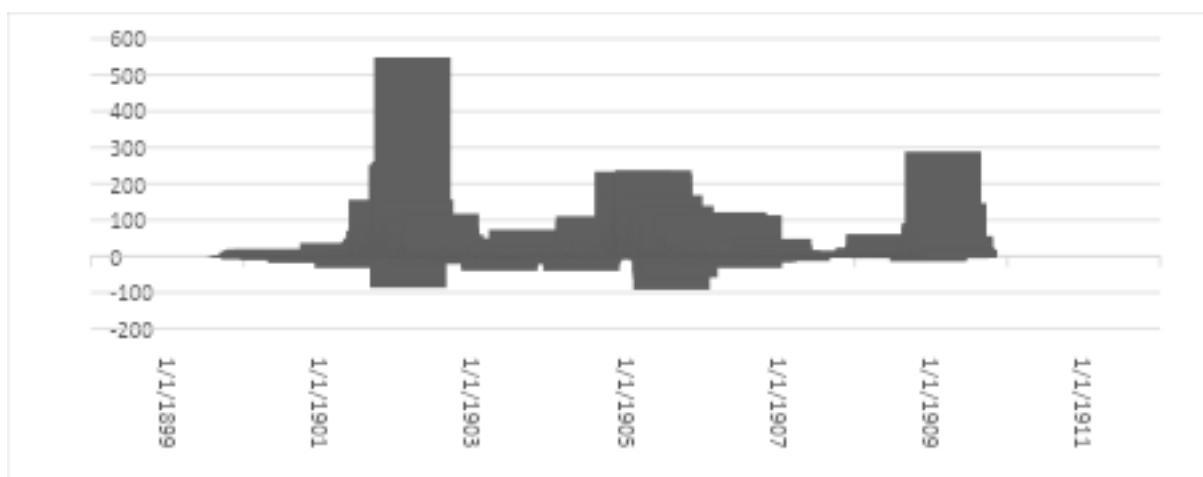
Fragment kodu 2. Program do wykrywania polaryzacji

Code snippet 2. Polarity detection software

Źródło: Opracowanie własne

Po obliczeniu wartości polaryzacji dla każdego z komentarzy, utworzono szereg czasowy reprezentujący dzienny sentyment użytkowników forów internetowych poświęconych kryptowalucie Bitcoin. Dla tych dni, w których nie pojawiły się komentarze, wartość sentymentu została ustalona na poziomie zerowym, który jest neutralną wartością polaryzacji. W przypadku dni, w których wystąpiły liczne komentarze, wartość sentymentu stanowi sumę wartości sentymentu tych komentarzy, co pozwala na uwydatnienie większego zaangażowania ze strony internautów w komentowanie zmian zachodzących danego dnia na rynku.

Same dane dotyczące historycznego kursu kryptowaluty Bitcoin zostały zaczerpnięte z portalu CryptoDataDownload i opisywały notowania Bitcoina na giełdzie kryptowalut Gemini. Ponieważ pozyskane dane historycznego kursu Bitcoina opiewają na okres 8.10.2015 – 20.02.2025, część komentarzy z platformy Reddit, pochodzących sprzed tego okresu, musiało zostać odrzuconych i ostatecznie analizie poddano 1 221 895 komentarzy.



Wykres 1. Polaryzacja komentarzy użytkowników platformy Reddit (8.10.2015 – 20.02.2025)

Chart 1. Polarity of the Reddit users' comments (8.10.2015 – 20.02.2025)

Źródło: Opracowanie własne'

Na powyższym wykresie widać, że w badanym okresie wśród internautów dominował jednoznacznie pozytywny sentyment względem kryptowaluty Bitcoin. Przypadki negatywnego sentymentu występowały sporadycznie. Sama wartość sentymentu wykazała nieznaczną

korelację z kursem Bitcoina. Współczynnik korelacji Pearsona między wartością sentymentu a kursem zamknięcia wyniósł 0,1813. Jednocześnie zestawiając wartość sentymentu wyprzedzającą kurs zamknięcia o jeden dzień, współczynnik korelacji Pearsona nieznacznie wzrósł osiągając wartość 0,182. W przypadku, w którym to kurs zamknięcia wyprzedzał wartość sentymentu o dzień, współczynnik korelacji Pearsona wyniósł 0,179. Kurs kryptowaluty Bitcoin przedstawia Wykres 2.



Wykres 2. Kurs kryptowaluty Bitcoin (8.10.2015 – 20.02.2025)

Chart 2. Bitcoin prices (8.10.2015 – 20.02.2025)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie CryptoDataDownload (dostęp: 20.02.2025)

Na wykresie tym możemy zaobserwować kilka znaczących wzrostów wartości Bitcoina. Pierwszy taki wzrost można zaobserwować w roku 2017, który swoje ekstremum osiągnął 16 grudnia przy kursie zamknięcia na poziomie 19172,5. W okresie tym dominował sentyment pozytywny. Co istotne sporadycznie występujący sentyment negatywny w 2017 roku nie wydawał się skorelowany ze zmianami ceny Bitcoina. W okresie tym najniższą wartość sentymentu odnotowano 5 grudnia 2017 i poprzedzał ją utrzymujący się od 1 grudnia wzrost kursu. Wzrost ten utrzymywał się do 7 grudnia.

Kolejny znaczący wzrost przypada na okres od października 2020 do listopada 2021. Zaobserwować można w tym okresie dwa maksima. Pierwsze 13.04.2021, kiedy kurs Bitcoina osiągnął wartość 63773,18 i drugie przypadające na 8.11.2021, kiedy kurs zamknięcia osiągnął wartość 68525,75. Na uwagę zasługuje tutaj okres od 13 kwietnia 2021, w którym obserwować

można znaczący spadek wartości tej kryptowaluty, osiągając kurs na poziomie 29500 19 lipca 2021. Pomimo spadków w okresie tym dominował pozytywny sentyment. Negatywny sentyment odnotowano przede wszystkim 13, 16, 17, 25 i 28 maja 2021 roku, co towarzyszyło największym wówczas spadkom w okresie od 10 maja 2021 do 28 maja 2021. Pomimo koncentracji negatywnego sentymentu w tym okresie (na 17 maja przypadła najniższa obserwowana w badaniu wartość sentymentu) i utrzymujących się spadków kursu Bitcoina, w dalszym ciągu w dniach 10 – 28 maja 2021 dominował pozytywny sentyment.

Od 8.11.2021 można zaobserwować utrzymujący się do 21.11.2022 spadek kursu. W okresie tym można odnotować pojedyncze przypadki negatywnego sentymentu, jednakże w dalszym ciągu w sposób zauważalny dominował sentyment pozytywny, który jednak wraz ze spadkiem kursu osiągał coraz niższe wartości.

Chociaż od 21.11.2022 można zaobserwować utrzymujący się wzrost kursu Bitcoina, wartość sentymentu do przełomu lutego i marca 2024 oscylowała wokół wartości zerowej. Kilkudniowy wzrost sentymentu poprzedzał następujące po nim spadki kursu i ponowny spadek wartości sentymentu do poziomu neutralnego. Kolejne wzrosty wartości sentymentu można zaobserwować pod koniec października 2024 roku i w tym wypadku towarzyszyły one znaczącym wzrostom kursu Bitcoina.



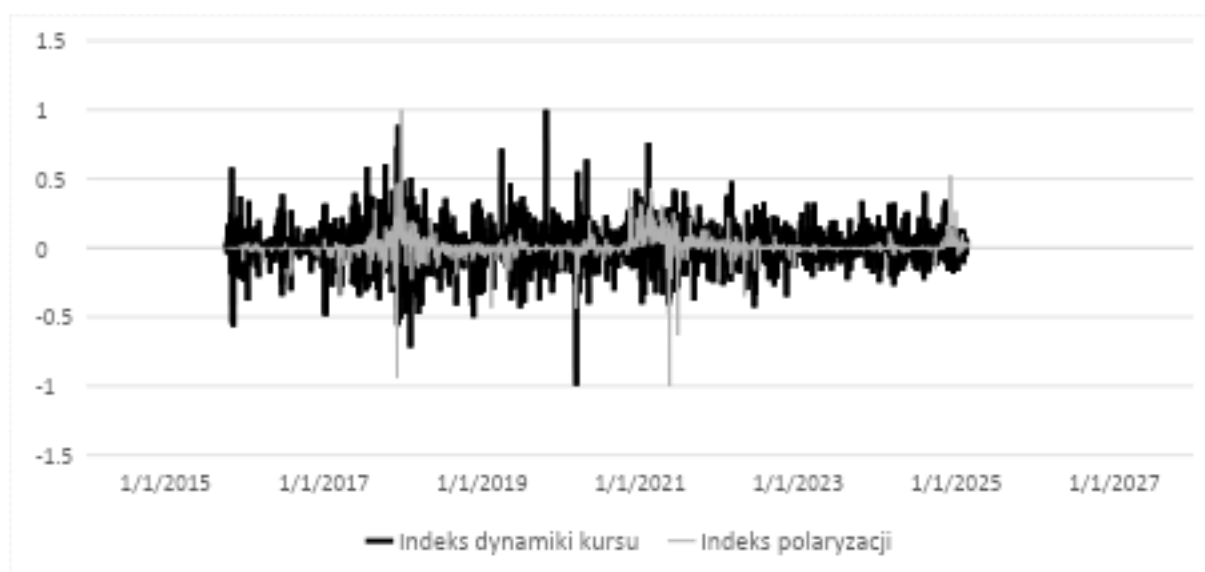
Wykres 3. Dzienna procentowa zmiana ceny kryptowaluty Bitcoin (8.10.2015 – 20.02.2025)

Chart 3. Bitcoin daily percentage price changes (8.10.2015 – 20.02.2025)

Opracowanie własne na podstawie CryptoDataDownload (dostęp: 20.02.2025)

Oprócz zestawienia zmian sentymentu z kursem Bitcoina dokonano również porównania między szeregiem czasowym wartości polaryzacji, a szeregiem czasowym dziennej procentowej zmiany kursu kryptowaluty Bitcoin, którą przedstawia Wykres 3. W tym celu

dokonano normalizacji zarówno wartości polaryzacji wyrażającej sentyment, jak i dziennej procentowej zmiany kursy Bitcoina. W obydwu przypadkach proces normalizacji polegał na podzieleniu wartości dodatnich przez wartość najwyższą, a wartości ujemnych przez najniższą, czyli w przypadku spadków kursu, każdy spadek podzielono przez wartość bezwzględną największego odnotowanego spadku, a w przypadku wzrostów kursu każdą wartość podzielono przez najwyższy odnotowany wzrost. Analogicznie postąpiono w przypadku wartości polaryzacji. Tak uzyskane znormalizowane indeksy zarówno dla polaryzacji, jak i zmian kursu zawierały, się w przedziale $<-1;1>$. Zestawienie obu indeksów przedstawia Wykres 4.



Wykres 4. Indeks dynamiki kursu Bitcoina i indeks polaryzacji komentarzy forum internetowych

Chart 4. Bitcoin price change index and polarity index of the internet forum comments

Źródło: Opracowanie własne

Na powyższym wykresie można zauważyć niewielką liczbę odchyień negatywnych w przypadku indeksu polaryzacji, co wynika z tego, że na analizowanych subredditach treść komentarzy odznaczała się sentymentem głównie pozytywnym. Na wykresie można też dostrzec pewną wtórność zmian polaryzacji względem zmian dynamiki kursu; pozytywny sentyment częściej pojawia się po wzroście kursu, aniżeli na odwrót. Zdaje się to również potwierdzać współczynnik korelacji Pearsona dla obu zmiennych, który w przypadku zestawienia wartości indeksu polaryzacji wyprzedzających wartości dynamiki kursu o jeden dzień, współczynnik ten wyniósł 0,01. W przypadku przesunięcia czasowego o dwa dni i zestawienia wartości indeksu polaryzacji występujących dzień później niż wartości indeksu dynamiki kursu, wartość współczynnika korelacji Pearsona wzrosła do 0,1188, co sugeruje, że zmiany sentymentu wyrażanego poprzez wykrytą w komentarzach polaryzację mogą mieć charakter wtórny do zmian kursu.

Podsumowanie

W artykule przeanalizowano zależność między polaryzacją komentarzy użytkowników platformy Reddit, a zmianami kursu Bitcoina w latach 2015-2025. Wykorzystano w tym celu narzędzia analizy sentymentu na podstawie 1 221 895 komentarzy z dziesięciu subredditów poświęconych kryptowalucie Bitcoin i zrzeszających najwięcej użytkowników. Wyniki wskazują na dominację pozytywnego sentymentu w badanym okresie, ze sporadycznymi przypadkami negatywnej polaryzacji. Korelacja Pearsona między wartością sentymentu, a kursem zamknięcia Bitcoina wyniosła 0,1813, co sugeruje niewielką, lecz pozytywną zależność między kursem a wyrażanym na forach internetowych sentymentem. Dalsza analiza wykazała jednak, że zmiany sentymentu pojawiały się często po zmianach kursu, co może sugerować wtórny charakter reakcji na zmiany cen. Wnioski te podkreślają znaczenie analizy nastrojów społecznych w kontekście prognozowania ruchów cen na rynku kryptowalut, ale także wskazują na konieczność dalszych badań w tej dziedzinie i doboru innych narzędzi.

Bibliografia

- Atzmueller M. (2012), Mining social media: key players, sentiments, and communities, w: Wiley Interdiscip Rev Data Min Knowl Discov.2(5), s. 411–419.
- Baestaens D., van den Bergh W. (1995), Tracking the Amsterdam stock index using neural networks, Neural Networks in Capital Markets, 5.
- Bandelj N. (2009), Emotions in economic action and interaction, Theory Soc.38(4), s. 347–366.
- Bekiros S., Georgoutsos D. (2008), Direction-of-change forecasting using a volatility-based recurrent neural network, Journal of Forecasting, 27(5).
- Bekiros S., Gupta R., Kyei C. (2016), A non-linear approach for predicting stock returns and volatility with the use of investor sentiment indices, Applied Economics, 48(31).
- Bing L. (2007), Web data mining; Exploring hyperlinks, contents, and usage data, Springer.
- Boe B. (2023), PRAW: The Python Reddit API Wrapper, <https://praw.readthedocs.io/en/stable/> (dostęp: 20.02.2025)
- Bollen J., Mao H., Zeng X. (2010), Twitter mood predicts the stock market, Journal of Computational Science, 2(1).
- Bordino I., Battiston S., Caldarelli G., Cristelli M., Ukkonen A., Weber I. (2012), Web search queries can predict stock market volumes, PLoS ONE 7(7):e40014.
- Calvo R, D’Mello S., Gratch J., Kappas A. (2015), The Oxford handbook of affective computing, Oxford University Press.
- Cambria E, Das D, Bandyopadhyay S, Feraco A. (2007), Affective computing and sentiment analysis, w: A practical guide to sentiment analysis, Springer, s. 1–10.
- Cambria E, Hussain A. (2015), Sentic computing: a common-sense-based framework for concept-level sentiment analysis, w: Sentic Computing, Springer.
- Cambria E, Poria S, Gelbukh A, Thelwall M. (2017), Sentiment analysis is a big suitcase, w: IEEE Intell Syst.32(6), s. 74–80.

- Cambria E., Das D., Bandyopadhyay S., Feraco A. (2017), *Affective computing and sentiment analysis*, w: *A practical guide to sentiment analysis*, Springer, s. 1–10.
- Cambria E., Fu J., Bisio F., Poria S. (2015), *Affectivespace 2: Enabling affective intuition for concept-level sentiment analysis*, w: *AAAI*, s. 508–514.
- Cao L., Tay F. (2001), *Application of support vector machines in financial time series forecasting*, *Omega*, 29.
- Cao L., Tay F. (2001), *Financial forecasting using support vector machines*, *Neural Computing & Applications*, 10.
- Chen A., Leung M., Daouk H. (2014), *Application of Neural Networks to an Emerging Financial Market: Forecasting and Trading the Taiwan Stock Index*, *Computers & Operations Research*, 30(6).
- Chen C., Hafner C. (2019), *Sentiment-Induced Bubbles in the Cryptocurrency Market*, *Journal of Risk and Financial Management*, 12(2), 53
- Chen W., Shih J. (2006), *Comparison of support-vector machines and back propagation neural networks in forecasting the six major Asian stock markets*, *International Journal of Electronic Finance (IJEF)*, 1(1).
- Cocco L., Tonelli R., Marchesi M. (2019), *An Agent Based Model to Analyze the Bitcoin Mining Activity and a Comparison with the Gold Mining Industry*, *Future Internet*, 11(1), 8.
- Corelli A. (2018), *Cryptocurrencies and Exchange Rates: A Relationship and Causality Analysis*, *Risks*, 6(4), 111.
- CryptoDataDownload (2025), *Gemini Exchange Data*, <https://www.cryptodatadownload.com/data/gemini/> (dostęp: 20.02.2025).
- Ekman P. (1992), *Facial Expressions of Emotion: New Findings, New Questions*, *Psychological Science* 3 (1), s. 34–38
- Ferreira M., Rodrigues S., Reis C., Maximiano M. (2018), *Blockchain: A Tale of Two Applications*, *Applied Sciences*, 8, 1506.
- Garcia D., Schweitzer F. (2015), *Social signals and algorithmic trading of Bitcoin*. *Royal Society Open Science*, 2(9):150288.
- Gherghita-Mihaila D. (2016), *How is Social Media Influencing the Way we Communicate?*, w: *Acta Universitatis Danubius, Communicatio*, Vol. 10, No. 1/2016, s. 74-81.
- Goban-Klass T. (2004), *Media i komunikowanie masowe*, Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa.
- Gulewicz. M. (2024), *Wpływ pandemii COVID-19 na cybernetyzację aktywności społeczno-gospodarczej*, *UR Journal of Humanities and Social Sciences*, nr 4(33)/2024, s. 110.
- Huang W., Nakamori Y., Wang S. (2005), *Forecasting stock market movement direction with support vector machine*, *Computers & Operations Research*, 32(10).
- Im J., Kang S., Kim Y., Kim J., Kim W., Kim T., Kim C. (2016), *Predicting Fluctuations in Cryptocurrency Transactions Based on User Comments and Replies*, *PLoS ONE*, 11(8):e0161197.
- Kohara K., Ishikawa T., Fukuhara Y., Nakamura Y. (1997), *Stock price prediction using prior knowledge and neural networks*, *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 6(1).
- Kraus M., Feuerriegel S. (2019), *Sentiment analysis based on rhetorical structure theory: learning deep neural networks from discourse trees*, *Expert Syst Appl.* 118, s. 65–79.
- Lahmiri S., Bekiros S. (2018), *Chaos, randomness and multi-fractality in Bitcoin market*, *Chaos Solitons & Fractals*, 106.
- Lahmiri S., Bekiros S. (2019), *Cryptocurrency forecasting with deep learning chaotic neural networks*, *Chaos Solitons & Fractals*, 118,
- Landowska A. (2013), *Przetwarzanie emocjonalne i scenariusze jego zastosowania w edukacji i e-edukacji*, w: *Postępy e-edukacji*, Wydawnictwo PJWSTK, s. 25-38.
- Li Q., Wang T., Li P., Gong Q., Chen Y. (2014), *The effects of news and public mood on stock movements*, *Information Sciences*, 278(10). 826–840.
- Lieberman E., Michel JB., Jackson J., Tang T., Martin N. (2007), *Quantifying the evolutionary dynamics of language*, w: *Nature* 449, s. 713-716.

- Liu B. (2012), Sentiment analysis and opinion mining, *Synth Lect Hum Lang Technol* 5(1), s.1–167.
- Liu H., Lieberman H., Selker T. (2003), A model of textual affect sensing using real-world knowledge, w: *Proceedings of Intelligent User Interfaces (IUI)*, s. 125–132.
- Liu Y., Huang X., An A., Yu X. (2007), ARSA: a sentiment-aware model for predicting sales performance using blogs, w: *Proceedings of the 30th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval, SIGIR 2007, Amsterdam*.
- López-Chau A., Valle-Cruz D., Sandoval-Almazán R. (2020), Sentiment analysis of Twitter data through machine learning techniques, w: *Software engineering in the era of cloud computing*, Springer, s. 185–209.
- McGlohon M., Glance N., Reiter Z. (2010), Star Quality: Aggregating Reviews to Rank Products and Merchants, w: *Proceedings of the 4th International AAAI Conference on Weblogs and Social Media, ICWSM-2010*.
- Michel JB., Shen Y., Yuan Aiden A., Veres, A., Gray M., Pickett J., Hoiberg D., Clancy D., Norvig P., Orwant J., Pinker S., Nowak M., Aiden E. (2011), Quantitative Analysis of Culture Using Millions of Digitized Books, w: *Science* 331, s. 176–182.
- Nguyen T., Shirai K., Velcin J. (2015), Sentiment Analysis on Social Media for Stock Movement Prediction, *Expert Systems with Applications* 42(24), s. 9603–9611.
- Ovesdotter Alm C., Roth D., and Sproat R. (2005), Emotions from text: machine learning for text-based emotion prediction, w: *Proceedings of the Conference Human Language Technology Conference and Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, Vancouver*.
- Pagel M. Atkinson Q. Meade A. (2007), Frequency of Word-Use Predicts Rates of Lexical Evolution throughout Indo-European History, *Nature* 449, s. 717–720.
- pandas (2024), pandas documentation, Version: 2.2.3, <https://pandas.pydata.org/pandas-docs/version/2.2/index.html/> (dostęp: 20.02.2025).
- Pang B., Lee L. (2008), Opinion mining and sentiment analysis, w: *Foundations and Trends in Information Retrieval Vol. 2, No 1-2*, s. 4-6
- Patel J., Shah S., Thakkar P., Kotecha K. (2015), Predicting stock and stock price index movement using Trend Deterministic Data Preparation and machine learning techniques, *Expert Systems with Applications*, 42(1).
- Phillips, R., Gorse D. (2018), Cryptocurrency price drivers: Wavelet coherence analysis revisited, *PLoS ONE*, 13(4):e0195200.
- Poria S, Cambria E, Bajpai R, Hussain A. (2017), A review of affective computing: from unimodal analysis to multimodal fusion, w: *Inf Fusion* 2017;37, s. 98–125.
- Poria S., Cambria E., Howard N., Huang G., Hussain A. (2016), Fusing audio, visual and textual clues for sentiment analysis from multimodal content, *Neurocomputing*, Volume 174, s. 50-59.
- r/Bitcoin (2010), Reddit, <https://www.reddit.com/r/Bitcoin/> (dostęp: 20.02.2025)
- r/BitcoinAUS (2013), Reddit, <https://www.reddit.com/r/BitcoinAUS/> (dostęp: 20.02.2025).
- r/BitcoinBeginners (2013), Reddit, <https://www.reddit.com/r/BitcoinBeginners/> (dostęp: 20.02.2025).
- r/BitcoinCA (2013), Reddit, <https://www.reddit.com/r/BitcoinCA/> (dostęp: 20.02.2025).
- r/BitcoinCash (2014), Reddit, <https://www.reddit.com/r/BitcoinCash/> (dostęp: 20.02.2025).
- r/BitcoinIndia (2013), Reddit, <https://www.reddit.com/r/BitcoinIndia/> (dostęp: 20.02.2025).
- r/BitcoinMarkets (2013), Reddit, <https://www.reddit.com/r/BitcoinMarkets/> (dostęp: 20.02.2025).
- r/BitcoinMining (2011), Reddit, <https://www.reddit.com/r/BitcoinMining/> (dostęp: 20.02.2025).
- r/BitcoinPrivate (2017), Reddit, <https://www.reddit.com/r/BitcoinPrivate/> (dostęp: 20.02.2025).
- r/btc (2011), Reddit, <https://www.reddit.com/r/btc/> (dostęp: 20.02.2025)
- Refenes A., Zapranis A., Francis G. (1995), Modeling stock returns in the framework of APT: A comparative study with regression models, *Neural Networks in Capital Markets*, 5.
- Rinker T. (2021), Package ‘sentimentr’, Rdocumentation, <https://www.rdocumentation.org/packages/sentimentr/versions/2.9.0/> (dostęp: 20.02.2025).

- Rinker T. (2021), Rdocumentation, <https://www.rdocumentation.org/packages/sentimentr/versions/2.9.0/> (Dostęp: 20.02.2025).
- Rivera I. (2023), Package ‘RedditExtractoR’, Rdocumentation, <https://www.rdocumentation.org/packages/RedditExtractoR/versions/3.0.9/> (dostęp: 20.02.2025).
- Saad E., Prokhorov D., Wunsch D. (1996) Advanced neural network training methods for low false alarm stock trend prediction, *Proceedings of the IEEE International Conference on Neural Networks (ICNN96)*.
- Schoen H., Gayo-Avello D., Metaxas P., Mustafaraj E., Strohmaier M., Gloor P. (2013), The power of prediction with social media, *Internet Research*, 23(5).
- Smektała T. (2006), *Public Relations w Internecie*, Wydawnictwo Astrum, Wrocław, s. 150-151.
- Suryoday B., Saibal K., Snehanishu S., Luckyson K., Sudeepa R. (2018), Predicting the direction of stock market prices using tree-based classifiers, *The North American Journal of Economics and Finance*, 47.
- Susanto Y., Livingstone A., Ng B., Cambria E. (2020), The hourglass model revisited, *IEEE Intell Syst* 35(5), s. 96–102.
- Trabelsi N. (2018), Are There Any Volatility Spill-Over Effects among Cryptocurrencies and Widely Traded Asset Classes?, *Journal of Risk and Financial Management*, 11(4), 66.
- Tsaih R., Hsu Y., Lai C. (1998), Forecasting S&P 500 stock index futures with a hybrid AI system, *Decision Support Systems*, 23(2).
- Tsibouris G., Zeidenberg M. (1992), Back propagation as a test of the efficient markets hypothesis, *Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences*.
- Yi J., Nasukawa T., Bunesco R., Niblack W. (2003), Sentiment Analyzer: Extracting sentiments about a given topic using natural language processing techniques, w: *Proceedings - IEEE International Conference on Data Mining, ICDM 10.1109*, s. 427- 434.
- Zolty K. (2015), Analiza sentymentu, <https://prezi.com/saypub4fu3iz/analiza-sentymentu/> (dostęp: 26.04.2025).

Łukasz Kryśkiewicz

Szkoła Główna Handlowa, Katedra Ekonomii Biznesu, SGH w Warszawie

lkrysk@sgh.waw.pl

ORCID: 0000-0003-1362-7657

AI- możliwości wykorzystania. Energia jako nowa waluta?

AI- possibilities of use. Energy as the new currency?

Streszczenie

Transformacja cyfrowa stała się nieuniknioną rzeczywistością, szczególnie w kontekście sektora energetycznego. Kluczowym czynnikiem napędzającym innowacje w tej dziedzinie jest upowszechnienie sztucznej inteligencji (AI).

Sztuczna inteligencja (AI) odgrywa coraz istotniejszą rolę w energetyce, oferując zaawansowane narzędzia do zarządzania, wykrywania i zwalczania zagrożeń. AI jest w stanie analizować ogromne ilości danych w czasie rzeczywistym, identyfikując zagrożenia i wzorce charakterystyczne dla rynku energetycznego. AI skutecznie reaguje na nowe, nieznane wcześniej zagrożenia, dzięki zdolności do ciągłego uczenia się i dostosowywania

Wykorzystanie AI w energetyce może więc zarówno stanowić wyzwanie, jak i być rozwiązaniem, które pomoże w stabilizacji globalnego rynku energii.

Słowa kluczowe: AI; sztuczna inteligencja; transformacja cyfrowa

Summary

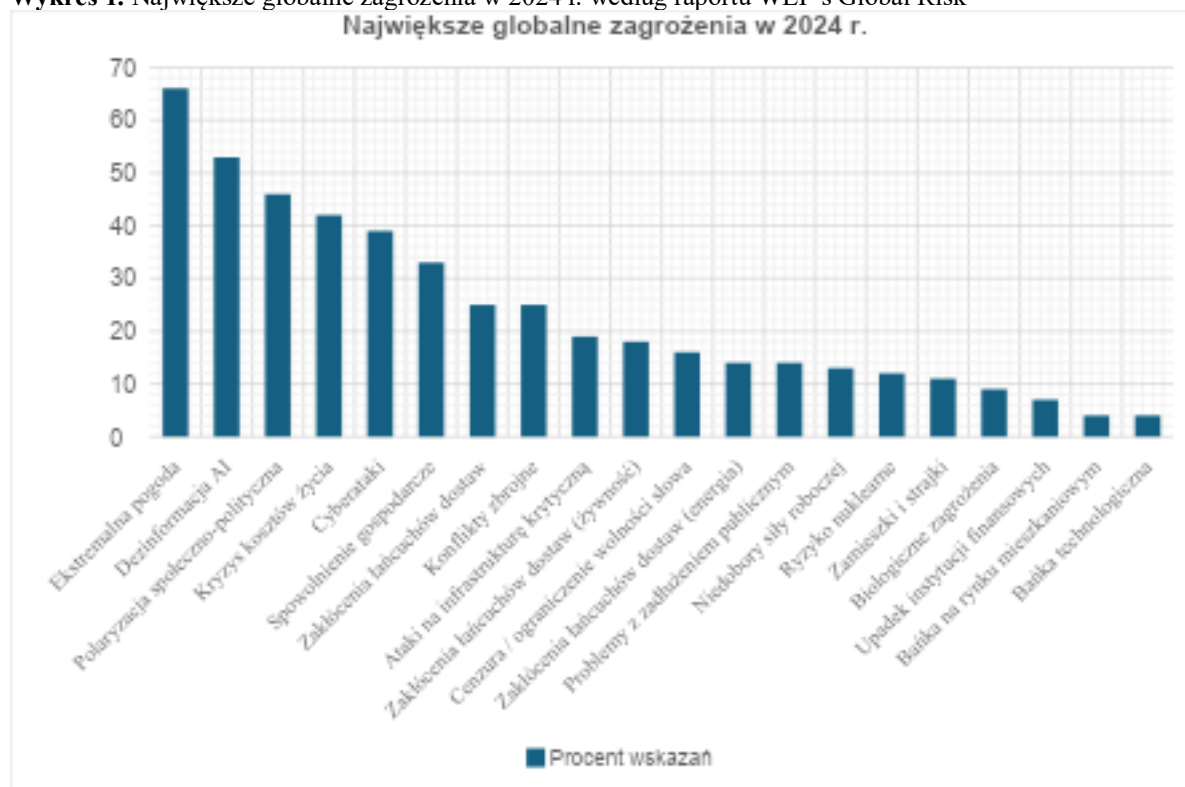
Digital transformation is an inevitable reality, especially in the context of energy supply. A key tool for introducing innovation in this field is artificial intelligence (AI). Artificial intelligence (AI) is playing an increasingly important role in the threat in energy, it is an advanced management tool that is both a consequence and a threat. AI is able to analyze a huge amount of data over time, identifying threats and patterns specific to the energy market. AI effectively on new, unknown threats, thanks to the action of notification and notification Artificial intelligence in energy can be both a threat and a solution that will help stabilize the global energy market.

Keywords: AI; artificial intelligence; digital transformation

AI- możliwości wykorzystania. Energia jako nowa waluta?

W 2025 roku jednym z kluczowych globalnych zagrożeń jest dezinformacja generowana przez sztuczną inteligencję (53%). AI, choć oferuje ogromny potencjał rozwoju, stałą się także narzędziem manipulacji, szczególnie w roku wyborczym. Rozprzestrzenianie fałszywych informacji może prowadzić do destabilizacji politycznej i społecznej, pogłębiając polaryzację (46%) oraz osłabiając zaufanie do instytucji. Równocześnie AI ma potencjał do rozwiązywania problemów w sektorze energetycznym, który również znajduje się na liście zagrożeń – zakłócenia łańcuchów dostaw energii wskazało 14% liderów. Inteligentne systemy zarządzania energią mogą poprawić efektywność produkcji, optymalizować dystrybucję oraz ograniczać straty, co jest kluczowe w dobie rosnącego zapotrzebowania i niestabilnych dostaw. Wykorzystanie AI w energetyce może więc stanowić wyzwanie, jak i być rozwiązaniem, które pomoże w stabilizacji globalnego rynku energii.

Wykres 1. Największe globalne zagrożenia w 2024 r. według raportu WEF's Global Risk



Źródło: opracowanie własne na podstawie: WEF's Global Risk Report 2024, www.visualcapitalist.com (dostęp: 06.02.2025).

Transformacja cyfrowa stała się nieuniknioną rzeczywistością, szczególnie w kontekście sektora energetycznego. Kluczowym czynnikiem napędzającym innowacje w tej dziedzinie jest upowszechnienie sztucznej inteligencji (AI). Aby proces transformacji mógł jednak przynieść korzyści, konieczne, jest kompleksowe podejście do rozwoju kompetencji cyfrowych

pracowników sektora energetycznego w taki sposób, by potrafili oni wykorzystać narzędzia AI w różnych obszarach w celu optymalizacji procesu wytwarzania oraz przesyłu energii.

1. Światowy rynek energii elektrycznej

W globalnym krajobrazie energetycznym nadal wyraźnie zarysowuje się dominacja nieodnawialnych źródeł energii, mimo rosnącej popularności i rozwijającego się sektora odnawialnych źródeł energii (OZE). Niektóre kraje wciąż w znacznym stopniu opierają swoją produkcję prądu na paliwach kopalnych, co wpływa na ich ślad węglowy i opóźnia transformację energetyczną.

Na czele krajów, które produkują najwięcej energii z nieodnawialnych źródeł, zdecydowanie znajdują się Chiny. Ponad połowa (dokładnie 58,5%) całkowitej chińskiej produkcji energii elektrycznej pochodzi z paliw kopalnych. Taki stan rzeczy oznacza, że pomimo ogromnych inwestycji w energetykę odnawialną kraj ten wciąż w dużej mierze opiera swoją gospodarkę energetyczną na tradycyjnych źródłach (węgiel, gaz). Wynika to w dużej mierze z ogromnego zapotrzebowania na energię, które wciąż przewyższa możliwości produkcyjne OZE w Chinach.

Drugie miejsce w tym zestawieniu zajmują Stany Zjednoczone, gdzie 31,4% energii elektrycznej wciąż generuje się z nieodnawialnych źródeł. Choć udział ten jest znacząco niższy niż w przypadku Chin, USA nadal mają przed sobą długą drogę do pełnej neutralności energetycznej. Równolegle jednak kraj ten jest również jednym z liderów rozwoju zielonej energii, co pokazuje duże zróżnicowanie jego miksu energetycznego.

Na trzecim miejscu plasują się Indie, gdzie niemal 15% energii pochodzi z paliw kopalnych. Jest to stosunkowo wysoki odsetek, biorąc pod uwagę skalę rozwoju i rosnące potrzeby energetyczne tego kraju. Indie intensywnie inwestują w energetykę słoneczną, jednak nadal w dużej mierze korzystają z węgla jako podstawowego źródła zasilania.

Dalej w zestawieniu znajdują się Australia (12,3%), Rosja (10,2%), Włochy (9,7%) oraz Niemcy (9,6%). W przypadku Australii, mimo dobrego dostępu do zasobów słonecznych i wiatrowych, energetyka konwencjonalna nadal odgrywa ważną rolę. Rosja z kolei w dużej mierze bazuje na gazie ziemnym i ropy, co wynika z bogatych zasobów surowcowych tego kraju. Włochy i Niemcy, mimo wysokiego udziału OZE w produkcji energii, wciąż w niewielkim stopniu polegają na paliwach kopalnych, głównie jako forma wsparcia systemu energetycznego w momentach szczytowego zapotrzebowania.

Z kolei jeśli chodzi o produkcję energii z odnawialnych źródeł, układ sił wygląda nieco inaczej. Bezapelacyjnym liderem są tutaj Chiny, które generują niemal 404 gigawaty zielonej energii. Jest to naprawdę imponujący wynik, który pokazuje, że kraj ten prowadzi równoległą politykę

– z jednej strony utrzymuje produkcję z nieodnawialnych źródeł, a z drugiej intensywnie rozwija infrastrukturę OZE.

Stany Zjednoczone zajmują w tym zestawieniu drugie miejsce z wynikiem ponad 296 gigawatów. Tak wysoki poziom wskazuje na dynamiczny rozwój odnawialnych technologii w tym kraju, obejmujący zarówno energetykę wiatrową, jak i fotowoltaikę. Jest to również dowód na ogromne możliwości inwestycyjne i technologiczne, jakimi dysponują USA.

Na trzeciej pozycji znalazła się Brazylia, która generuje ponad 234 gigawaty energii ze źródeł odnawialnych. Duży udział stanowi tu energia wodna, co czyni Brazylię jednym z globalnych liderów hydroenergetyki. Wysoka efektywność wykorzystania lokalnych zasobów naturalnych stanowi fundament tamtejszej polityki energetycznej.

Indie, mimo relatywnie wysokiego udziału nieodnawialnych źródeł w swoim miksie, zajmują czwarte miejsce w produkcji OZE, osiągając poziom 105,2 gigawata. To dowód na to, że kraj ten prowadzi intensywną transformację energetyczną, której tempo może w najbliższych latach jeszcze wzrosnąć.

Tuż za Indiami uplasowała się Japonia, gdzie odnawialne źródła energii odpowiadają za produkcję ponad 103 gigawatów. Japonia, podobnie jak inne państwa wyspiarskie, zmaga się z ograniczoną przestrzenią, ale konsekwentnie inwestuje w fotowoltaikę oraz inne formy zielonej energii.

Szóste miejsce należy do Kanady z wynikiem 91,35 gigawata. Kanada korzysta głównie z energii wodnej i charakteryzuje się stabilnym rozwojem w sektorze OZE, przy relatywnie niskim uzależnieniu od paliw kopalnych.

Zarysowany w powyższych danych kontrast między utrzymującą się dominacją paliw kopalnych a dynamicznie rosnącą produkcją energii z odnawialnych źródeł może w nadchodzących dekadach doprowadzić do poważnych przetasowań w układzie geopolitycznym świata. Państwa, które nadal w dużej mierze opierają swój sektor energetyczny na węglu, ropie czy gazie – w tym m.in. Chiny, Rosja czy Australia – będą dążyły do zabezpieczenia swoich wpływów gospodarczych, korzystając z przewagi surowcowej. Taki stan rzeczy może przełożyć się na intensyfikację strategii eksportowych, politykę uzależniania państw rozwijających się od dostaw energii oraz wykorzystywanie paliw kopalnych jako narzędzia nacisku politycznego. W szczególności Rosja, mając doświadczenie w wykorzystywaniu gazu ziemnego jako środka nacisku, może próbować blokować rozwój konkurencyjnych technologii OZE na wybranych rynkach poprzez działania dezinformacyjne lub gospodarcze.

Z drugiej strony, kraje intensywnie inwestujące w odnawialne źródła energii – jak USA, Chiny, Indie, Brazylia czy Japonia – mogą zacząć tworzyć nowy typ globalnych sojuszy opartych nie na surowcach, lecz na technologii. Już teraz obserwujemy wyścig o dominację w takich sektorach jak produkcja paneli fotowoltaicznych, turbin wiatrowych, akumulatorów do magazynowania energii czy zielonego wodoru. Państwa, które zyskają przewagę w tych obszarach, będą w stanie eksportować nie tylko technologie, lecz także know-how, warunki licencyjne czy standardy regulacyjne. Może to oznaczać przekształcenie globalnego układu zależności – nie wokół ropy i gazu, lecz wokół łańcuchów dostaw i technologii związanych z energią odnawialną.

Jednocześnie, zwiększenie samowystarczalności energetycznej w krajach rozwiniętych może prowadzić do osłabienia pozycji dotychczasowych gigantów surowcowych. Dla krajów opierających swój budżet państwowy na eksporcie ropy czy gazu (do grupy tej można zaliczyć następujące państwa: Rosja, Arabia Saudyjska, Iran, Nigeria) może to oznaczać poważne konsekwencje gospodarcze i społeczne. Spadek popytu na paliwa kopalne, z czasem coraz bardziej odczuwalny, wymusi konieczność restrukturyzacji całych gospodarek, co nie wszędzie będzie możliwe bez ryzyka destabilizacji politycznej. Napięcia wewnętrzne i kryzysy mogą przełożyć się na większą niestabilność regionalną i próbę kompensowania strat wpływów zewnętrzną agresją lub radykalizacją polityki.

Transformacja energetyczna będzie również miała wpływ na układ sił w globalnych instytucjach finansowych i politycznych. Poszczególne państwa będą lobbować za korzystnymi dla siebie rozwiązaniami na forach takich jak ONZ, Międzynarodowa Agencja Energii, WTO czy G20 – jedne dążąc do szybkiej dekarbonizacji i wspierania innowacji, inne – do obrony status quo i opóźniania wdrażania kosztownych regulacji klimatycznych. Równocześnie obserwować będziemy tworzenie się nowych bloków współpracy (w tym np. sojuszy państw rozwijających zieloną energię i wspólnie finansujących badania nad efektywniejszymi technologiami lub rozwojem infrastruktury energetycznej w regionach globalnego Południa).

Last but not least, nie można też pominąć kwestii rosnących nierówności w dostępie do technologii OZE. Państwa rozwinięte, które już dziś dysponują środkami na inwestycje w odnawialne źródła i technologie magazynowania energii, będą pogłębiać swoją przewagę nad krajami uboższymi, które wciąż zmagają się z podstawowymi problemami infrastrukturalnymi. Może to doprowadzić do napięć w relacjach północ-południe i nasilenia apeli o energetyczną sprawiedliwość, czyli mechanizmy transferu technologii, fundusze kompensacyjne czy umorzenia długów klimatycznych.

2. Transformacja energetyczna. Dlaczego jest potrzebna?

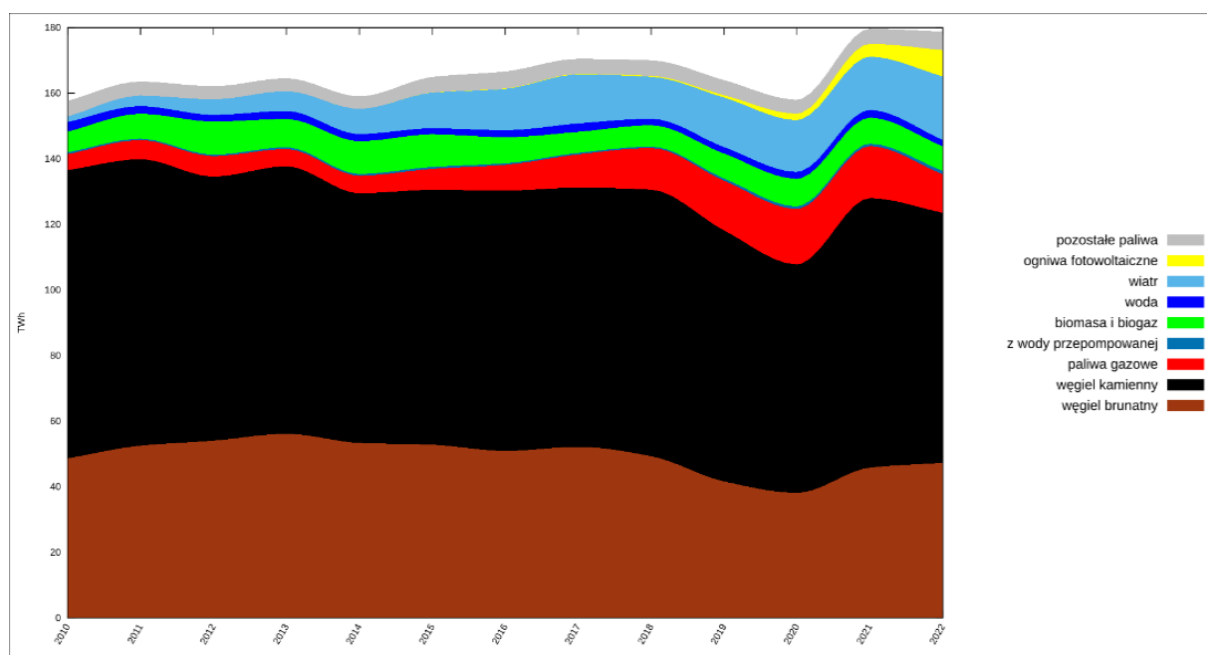
Transformacja cyfrowa i rozwój kompetencji cyfrowych w firmach w dużej mierze wynika z potrzeby przejścia na model określany jako data-driven organization, przez co rozumie się organizację „napędzaną” danymi – trudno ocenić skalę tego zjawiska za pomocą liczb, ale wpływ ten jest z pewnością znaczący. W takim podejściu decyzje podejmuje się na podstawie zaawansowanej analizy i interpretacji danych, zamiast subiektywnych doświadczeń czy opinii. Model ten jest kluczowy w dobie współczesnych zmian, umożliwiając organizacjom, w tym w szczególności przedsiębiorstwom, szybkie i autonomiczne podejmowanie decyzji, które są wspierane przez konkretne metryki biznesowe. Zmiana ta wymaga nie tylko adaptacji technologicznej, ale także rozwijania odpowiednich kompetencji cyfrowych u pracowników, by skutecznie współpracowali w realizacji celów danej organizacji (zarówno na poziomie pojedynczych przedsiębiorstw, jak i w odniesieniu do sektora energetycznego rozumianego jako całość).

Zgodnie z raportem *Goldman Sachs Global Investment Research* w nadchodzących dekadach globalne zapotrzebowanie na energię elektryczną wzrośnie trzykrotnie, co wymusi gruntowną transformację sektora energetycznego i odejście od wysokoemisyjnych źródeł energii. Według prognoz, aby sprostać rosnącemu popytowi, niezbędna będzie szeroko zakrojona dekarbonizacja – rozumie się przez to stopniowe eliminowanie paliw kopalnych na rzecz technologii nisko- i zeroemisyjnych. Największy wzrost udziału w produkcji energii przypadnie odnawialnym źródłom – przede wszystkim fotowoltaice oraz energii wiatru, zarówno z instalacji lądowych, jak i morskich.

Na znaczeniu będzie zyskiwać szczególnie energia słoneczna, której potencjał produkcyjny ma szansę zdominować światowy miks energetyczny w drugiej połowie XXI wieku. Wraz z nią rosnąć będzie znaczenie energetyki jądrowej oraz nowoczesnych rozwiązań takich jak geotermia, biomasa i wodór. Zmniejszy się natomiast udział węgla i gazu, choć część z tych źródeł będzie utrzymana dzięki zastosowaniu technologii CCS (wychwytywanie i składowanie CO₂) oraz turbin gazowych zasilanych wodorem. Tak czy inaczej, proces transformacji wymaga ogromnych inwestycji, planowania i współpracy międzynarodowej, a także wdrożenia innowacyjnych technologii, które pozwolą zapewnić jednocześnie bezpieczeństwo energetyczne i realizację celów klimatycznych.

O tym, jak doniosłą rolę może odegrać sztuczna inteligencja w transformacji sektora energetycznego, można przekonać się, analizując stan obecny rynku produkcji energii w Polsce – całość określa się jako tzw. Krajowy System Elektroenergetyczny (KSE). Krajowy System

Elektroenergetyczny to kompleksowa infrastruktura w Polsce, obejmująca urządzenia do wytwarzania, przesyłu, dystrybucji, magazynowania i użytkowania energii elektrycznej, które współpracują w celu zapewnienia ciągłych i nieprzerwanych dostaw energii na terenie kraju. Analizując strukturę produkcji energii elektrycznej w Polsce, nietrudno nie zauważyć, jak mimo upływu lat silna jest dominacja węgla jako głównego źródła energii. Wprawdzie w ostatnich latach obserwuje się stopniowy spadek jego udziału na rzecz odnawialnych źródeł energii (OZE), nie zmienia to jednak faktu, że w 2023 roku udział węgla w produkcji energii elektrycznej wciąż jednak wynosił ok. 63%, podczas gdy OZE osiągnęły 27%, a gaz ziemny 10%.

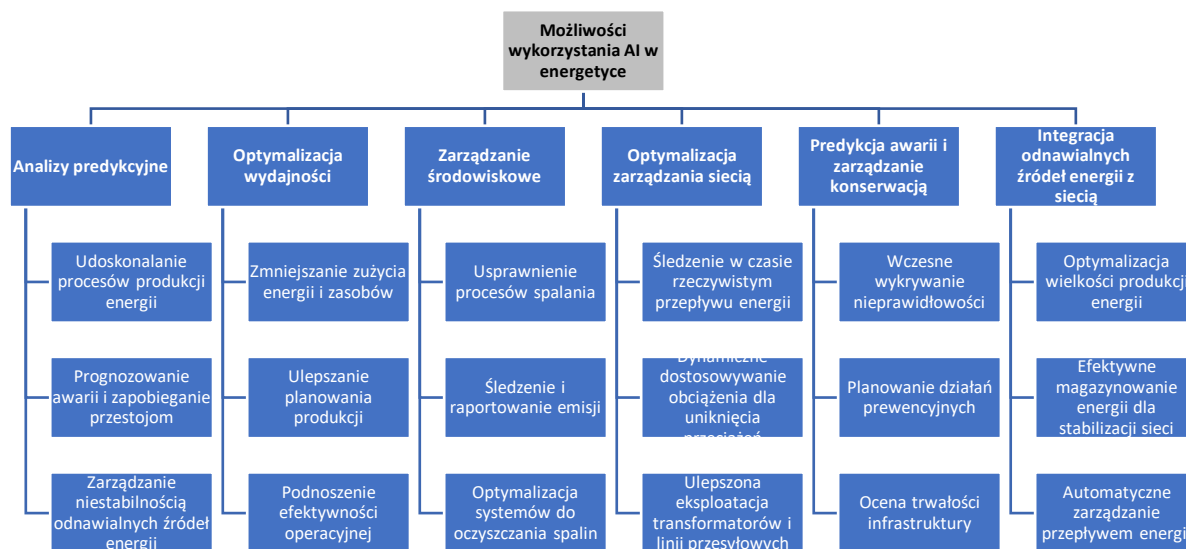


Ryc. 1 Produkcja energii elektrycznej w Polsce wg nośników Źródło: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/gospodarka-paliwowo-energetyczna-w-latach-2019-i-2020,4,16.html> (dostęp: 06.02.2025).

Wykorzystanie sztucznej inteligencji w polskiej energetyce stwarza szerokie możliwości w zakresie optymalizacji oraz modernizacji procesów zachodzących w obszarze KSE. AI może wspierać prognozowanie zapotrzebowania na energię, zarządzanie sieciami przesyłowymi oraz integrację OZE, co przyczyni się do zwiększenia efektywności i stabilności systemu. Z punktu widzenia globalnych trendów, tzn. dekarbonizacji oraz dążenia do zrównoważonego rozwoju, implementacja AI w polskiej energetyce może przyspieszyć odejście od tradycyjnych, mniej nowoczesnych źródeł energii (do takich należą np. węgiel czy ropa naftowa) na rzecz bardziej ekologicznych i innowacyjnych rozwiązań.

3. AI w energetyce. Możliwości wykorzystania

Przykładowe możliwości wykorzystania narzędzi opartych na sztucznej inteligencji w codziennym funkcjonowaniu podmiotów z sektora energetycznego są niezwykle szerokie. Poniżej zostały przedstawione jedynie niektóre spośród nich:



Ryc 2. Możliwości wykorzystania AI w energetyce, Źródło: opracowanie własne na podstawie: Efektywność operacyjna z wykorzystaniem sztucznej inteligencji, Smart RDM

Jak zatem widać, sztuczna inteligencja znajduje szerokie zastosowanie w energetyce, umożliwiając zarówno poprawę efektywności, jak i zwiększenie bezpieczeństwa systemów właściwie na każdym ich etapie. Wykorzystanie analiz predykcyjnych pozwala na udoskonalanie procesów produkcji energii, prognozowanie awarii oraz minimalizowanie ryzyka przestojów. AI wspiera także zarządzanie odnawialnymi źródłami, pomagając w stabilizacji ich pracy. Optymalizacja wydajności obejmuje redukcję zużycia energii, usprawnienie planowania oraz zwiększenie efektywności operacyjnej. W obszarze ochrony środowiska technologie AI wspomagają monitorowanie emisji, poprawę procesów spalania i doskonalenie systemów oczyszczania spalin. Inteligentne zarządzanie siecią obejmuje śledzenie przepływu energii, dynamiczne dostosowywanie obciążeń oraz poprawę eksploatacji infrastruktury. AI wspiera także konserwację poszczególnych komponentów odpowiedzialnych za wytwarzanie oraz przesył energii, umożliwiając wczesne wykrywanie nieprawidłowości i ocenę trwałości systemów. Dodatkowo ułatwia integrację OZE, automatyzując zarządzanie energią i magazynowaniem.

4. AI w energetyce. Przegląd literatury naukowej

Energia jako waluta cyfrowa to zagadnienie, które cieszy się pewną popularnością w literaturze naukowej, co potwierdzają statystyki z zaczerpnięte bazy OpenAlex. Według stanu na dzień 30 czerwca 2025 r. znaleziono łącznie 343 publikacje poświęcone temu zagadnieniu, co świadczy o istotnym zainteresowaniu środowiska akademickiego. Co więcej, można zauważyć wyraźny wzrost zainteresowania tym tematem szczególnie po 2018 roku — krzywa liczby publikacji dynamicznie rośnie, osiągając szczyt w ostatnich latach. Wśród typów dokumentów dominują artykuły naukowe (254), ale pojawiają się także preprinty (23), rozdziały książek (21), a nawet książki (10), co sugeruje szerokie i pogłębione podejście do tematu. Najczęściej powiązane zagadnienia obejmują technologię blockchain (130 prac) czy zarządzanie energią w inteligentnych sieciach (15). Badania najczęściej prowadzą ośrodki takie jak University of Tehran czy University of Florida, co pokazuje globalny charakter zainteresowania. Taki stan rzeczy oznacza, że energia jako waluta cyfrowa nie jest już tylko koncepcyjną ciekawostką, lecz staje się ważnym i interdyscyplinarnym obszarem badań naukowych.

Tak czy inaczej, w porównaniu z innymi, bardziej ugruntowanymi tematami badawczymi powiązanymi z energią, kwestia energii jako waluty cyfrowej wciąż pozostaje relatywnie niszowa. Doskonałym punktem odniesienia jest analiza wyników wyszukiwania dla frazy „energy and AI” w bazie OpenAlex, która wskazuje aż 17 550 prac naukowych – to ponad pięćdziesięciokrotnie więcej niż w poprzednim przypadku. O skali zainteresowania najlepiej świadczy liczba publikacji

Wśród publikacji przeważają artykuły naukowe (12 320), aczkolwiek liczne są również rozdziały książek (1258), przeglądy literatury (800) oraz rozprawy doktorskie (190). Najczęściej eksplorowane zagadnienia obejmują: przetwarzanie danych z wykorzystaniem pamięci neuronowych (706 prac), prognozowanie zapotrzebowania na energię (648), technologie IoT i fog computing (462), zarządzanie energią w inteligentnych sieciach (388) oraz optymalizację komfortu cieplnego w budynkach (282). Liderami badań są: Chińska Akademia Nauk, Departament Energii USA, CNRS czy Uniwersytet Tsinghua. Aktywność naukowa koncentruje się głównie w Stanach Zjednoczonych, Chinach, Indiach oraz Wielkiej Brytanii.

5. AI jako cyfrowa waluta. Rewolucyjna koncepcja czy utopia?

Dość interesująca, choć wciąż pozostająca raczej w sferze teorii niż praktyki, jest koncepcja traktowania energii jako waluty cyfrowej. Istota tej idei jest dość prosta, całość opiera się bowiem na założeniu, zgodnie z którym wartość ekonomiczna może być bezpośrednio powiązana z konkretną, mierzalną ilością wyprodukowanej energii elektrycznej – na przykład kilowatogodziną (kWh). W takim modelu waluta nie byłaby oparta na tradycyjnych fundamentach. Do takich można zaliczyć zaufanie do emitenta (państwa czy banku centralnego) lub parytet złota, lecz na realnym, fizycznym zasobie, który posiada zarówno wartość użytkową oraz ograniczoną dostępność.

W pewnym stopniu przypomina to model znany z Bitcoina – jednej z najbardziej rozpoznawalnych kryptowalut – którego podaż została z góry ustalona (21 milionów jednostek), a proces emisji nowych „monet” wymaga znacznych zasobów energetycznych i obliczeniowych.

Analogicznie, w przypadku waluty energetycznej ilość dostępnego „pieniądza” byłaby uzależniona od realnej produkcji energii elektrycznej w danym regionie. Tym samym system opierałby się na zasobie, który nie może być dowolnie zwiększany, co sprzyjałoby stabilności i przewidywalności wartości. Transakcje dokonywane byłyby w formie cyfrowej z wykorzystaniem technologii blockchain, co zapewniłoby bezpieczeństwo, przejrzystość oraz odporność na manipulacje. Tego rodzaju system mógłby szczególnie zyskać na znaczeniu w erze transformacji energetycznej i rosnącego udziału OZE, pozwalając nie tylko na efektywną wymianę, ale też na budowę bardziej zrównoważonych modeli gospodarczych.

Proponowany model zakłada powiązanie jednostki walutowej bezpośrednio z określoną ilością wytworzonej energii elektrycznej. Takie rozwiązanie mogłoby stanowić przeciwwagę dla tradycyjnych walut fiducjarnych, które są podatne na inflację i zależne od decyzji instytucji państwowych.

Energia, jako zasób powszechnie pożądanym i niezbędny w każdej gospodarce, posiada naturalną wartość użytkową, co stwarza możliwość jej przekształcenia w stabilny środek wymiany. Zwolennicy tego podejścia wskazują, że waluta energetyczna mogłaby ograniczyć wahania kursowe, zwiększyć przejrzystość systemów finansowych oraz stymulować inwestycje w odnawialne źródła energii. W warunkach transformacji energetycznej i rosnącego znaczenia zrównoważonego rozwoju, rozwiązanie to może sprzyjać budowie bardziej odpornego i niezależnego systemu gospodarczego.

Nie brakuje jednak wyzwań z tym związanych. Integracja energii z systemem pieniężnym wymagałaby opracowania precyzyjnych mechanizmów jej magazynowania, dystrybucji i pomiaru, a także stworzenia nowych ram prawnych na poziomie międzynarodowym. Szczególnie istotne są kwestie bezpieczeństwa infrastruktury cyfrowej, ochrony danych oraz interoperacyjności z obecnymi systemami finansowymi.

6. AI w energetyce w świetle polityki Unii Europejskiej

Europa dąży do osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 roku, co sprawia, że modernizacja sieci energetycznych w celu integracji odnawialnych źródeł energii i zarządzania rozproszoną produkcją staje się kwestią absolutnie priorytetową. Sztuczna inteligencja oraz generatywna sztuczna inteligencja (GenAI) przekształcają europejski sektor energetyczny, optymalizując integrację odnawialnych źródeł energii i usprawniając zarządzanie siecią, jednocześnie wspierając cele klimatyczne UE i podnosząc konkurencyjność regionu. Dzięki współpracy oraz inwestycjom w nowoczesne technologie sieciowe, Europa może uczynić zielone technologie tańszymi i zwiększyć swoją globalną konkurencyjność.

Podsumowanie

Wizja przyszłości energetycznej opiera się na rozproszonych źródłach energii, które są mniejsze, ale rozmieszczone w wielu miejscach. Łączenie różnych źródeł odnawialnej energii i mikrosieci prowadzi do stworzenia zrównoważonego systemu energetycznego, który zaspokaja potrzeby lokalnych społeczności i obszarów przemysłowych.

W miejsce tradycyjnych, scentralizowanych systemów zarządzania wchodzi zdecentralizowane platformy oparte na blockchainie oraz sztucznej inteligencji. Inteligentne sieci pozwalają na efektywne zarządzanie produkcją, dystrybucją i konsumpcją energii zarówno na poziomie lokalnym, jak i globalnym.

Magazynowanie energii staje się kluczowym elementem nowoczesnej infrastruktury energetycznej. Technologie takie jak zaawansowane akumulatory, wodór i inne nośniki energii umożliwiają elastyczne i efektywne przechowywanie energii.

Sieci interaktywne i platformy społeczne pozwalają na wymianę energii między użytkownikami, promując ideę współdzielenia zasobów i solidarności energetycznej.

Nowa koncepcja systemu energetycznego koncentruje się na zrównoważonym rozwoju i ochronie środowiska. Przejście na odnawialne źródła energii oraz redukcja emisji CO₂ stają się kluczowymi priorytetami, aby zapewnić czystą i zdrową planetę przyszłym pokoleniom.

W nadchodzących dekadach możemy być świadkami fundamentalnej zmiany w postrzeganiu energii – z zasobu produkcyjnego na formę pieniądza. Podobnie jak w historii gospodarczej przejście od barteru do wymiany pieniężnej zrewolucjonizowało handel i umożliwiło dynamiczny rozwój ekonomiczny, tak energia może stać się nowym uniwersalnym środkiem wymiany i wartości.

Transformacja energetyczna, napędzana rozwojem odnawialnych źródeł, technologii blockchain oraz cyfrowych systemów zarządzania energią, pozwoli na decentralizację i elastyczne zarządzanie podażą i popytem. Blockchain umożliwia już dziś transakcje energii peer-to-peer, eliminując pośredników i obniżając koszty, co zbliża energię do roli aktywa płynnego i programowalnego.

Jednocześnie rozwój programowalnych pieniędzy cyfrowych (CBDC) i inteligentnych kontraktów pokazuje, że pieniądz przyszłości będzie zautomatyzowany i ściśle powiązany z konkretnymi aktywami czy usługami, w tym energią. W takim modelu energia mogłaby być nie tylko towarem, ale i nośnikiem wartości, którym można płacić, oszczędzać czy inwestować w czasie rzeczywistym. Nadchodząca dekada może przynieść przełom porównywalny z rewolucją pieniężną – energia stanie się nie tylko zasobem produkcyjnym, ale także formą pieniądza, co zmieni zasady funkcjonowania gospodarki i rynku energetycznego na całym świecie.

Bibliografia

Efektywność operacyjna z wykorzystaniem sztucznej inteligencji, Smart RDM.

Elektroenergetyka w PRL - Energetyka-polska - fotowoltaika, odnawialne źródła energii, energetyka-polska.pl (dostęp: 06.02.2025).

Strona internetowa: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/pl/library/ai-and-generative-ai-transforming-europes-electricity-grid-sustainable-future> (dostęp: 06.02.2025).

Strona internetowa: <https://electrum.pl/sztuczna-inteligencja-w-energetyce-jak-ai-zmienia-branze-oze/> (dostęp: 06.02.2025).

Strona internetowa: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/gospodarka-paliwowo-energetyczna-w-latach-2019-i-2020,4,16.html> (dostęp: 06.02.2025)

WEF's Global Risk Report 2024, www.visualcapitalist.com (dostęp: 06.02.2025).

Strona internetowa: <https://www.theperfectcurrency.org/main-energy-currency/implementation> (dostęp: 30.06.2025).

Ly, Y. (2023) Transitioning to sustainable energy: opportunities, challenges, and the potential of blockchain technology. *Front. Energy Res.* 11:1258044. doi: 10.3389/fenrg.2023.1258044.

Idries, A., Krogstie, J. & Rajasekharan, J. (2022), Challenges in platforming and digitizing decentralized energy services. *Energy Inform* 5, 8.

Strona internetowa: <https://strefainwestorow.pl/artykuly/oze/20210730/koszty-globalnej-zmiany-energetycznej> (dostęp: 30.06.2025).

Strona internetowa: <https://ozeprojekt.pl/blog/najwieksi-producenci-energii-elektrycznej-na-swiecie/#energetyka-konwencjonalna-na-swiecie> (dostęp: 30.06.2025).

Anita Modrzejewska

Szkoła Doktorska Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

amodrzejewska2000@wp.pl

ORCID: 0009-0006-4086-7452

Paradygmat sieciowy w ekonomii

The Network Paradigm in Economics

Streszczenie

W artykule zaproponowano syntezę pięciu koncepcji sieci społecznych, które zostały implementowane na grunt ekonomii głównie z socjologii i zarządzania. Sieć społeczna jest traktowana jako: struktura społeczna, forma organizacji ekonomicznej przedsiębiorstw oraz system wzajemnych interakcji społeczeństwa sieciowego w ramach gospodarki sieciowej i może być badana za pomocą metody analizy sieci społecznych oraz modelowania w oparciu o symulacje agentowe, które wykorzystuje się w ekonomii złożoności. Powyższe koncepcje nie wykluczają się wzajemnie, lecz przeciwnie stanowią elementy większej całości na zasadzie komplementarności metodologicznej.

Słowa kluczowe: paradygmat sieciowy, sieci społeczne, analiza sieci społecznych (SNA), gospodarka sieciowa, społeczeństwo sieciowe

Abstract

This article proposes a synthesis of five concepts of social networks that have been introduced into economics, primarily from sociology and management studies. A social network is treated as: a social structure, a form of economic organisation of firms, and a system of reciprocal interactions within a network society operating in a network economy. It can be studied using social network analysis as well as modelling based on agent-based simulations, which are applied in complexity economics. These concepts are not mutually exclusive; on the contrary, they form components of a broader whole, grounded in the principle of methodological complementarity.

Key words: network paradigm, social networks, social network analysis (SNA), network economy, network society

Wstęp

Pojęcie paradygmatu wprowadzone w 1962 r. przez T. S. Kuhna (2020) do analizy struktury rewolucji naukowych jest bardzo pojemne. M. Masterman (1970) zidentyfikowała aż dwadzieścia jeden różnych znaczeń, w jakich T. S. Kuhn użył w swoim dziele określenia paradygmat. Ogólnie można przyjąć, że paradygmat oznacza nowy sposób postrzegania (Kuhn, 2020, s. 252). Paradygmaty należą do świata idei i „są konstrukcjami myślowymi z zakresu epistemologii, służącymi do badania zjawisk naukowych występujących w różnych dyscyplinach” (Madej, 2011, s. 162). Paradygmat sieciowy, który dotyczy rozwiązywania poszczególnych problemów i zastosowania odpowiednich metod badawczych jest tzw. paradygmatem małym.

Punktem wyjścia niniejszych rozważań są sieci. W języku potocznym sieć oznacza Internet. W matematycznej teorii grafów sieć stanowi zbiór wierzchołków połączonych krawędziami. Natomiast w socjologii określenie wierzchołki zastępuje się aktorami (węzłami), zaś krawędzie – więziami lub relacjami. Z kolei w ekonomii w odniesieniu do wierzchołków używa się również pojęcia gracze, co jasno wskazuje na powiązania niektórych modeli sieciowych z teorią gier. Warto przy tym zaznaczyć, że analiza sieci wpisuje się w nurt badań nad systemami. System można zdefiniować jako zbiór elementów znajdujących się we wzajemnych relacjach między sobą i z otoczeniem (Von Bertalanffy, 1984). Każda sieć jest systemem, ale nie każdy system jest siecią. Sieci są obecne w: psychologii, socjologii, ekonomii, zarządzaniu, biologii, geografii, matematyce, fizyce oraz informatyce. Jak wynika z powyższego, badania nad sieciami mają charakter inter- i multidyscyplinarny (Jackson, 2008). Zbiór węzłów będących aktorami indywidualnymi lub grupowymi połączonych ze sobą relacjami społecznymi nazywamy sieciami społecznymi. Celem niniejszego opracowania jest synteza zidentyfikowanych pięciu koncepcji sieci społecznych, które mają wpływ na rozwój ekonomii w jeden paradygmat sieciowy powstały na zasadzie komplementarności metodologicznej. Po wstępie zostanie przedstawione podejście do koncepcji sieci społecznych w socjologii i zarządzaniu, a następnie zostanie opisana sytuacja w ekonomii. Całość podsumuje zakończenie.

1. Sieci społeczne w socjologii i zarządzaniu

Obecność sieci w socjologii i w zarządzaniu jest dużo bardziej zaawansowana niż w ekonomii. Według K. Pietrowicza (2016) w socjologii wyodrębnia się co najmniej pięć podejść sieciowych, a mianowicie: analizę sieci społecznych (*social network analysis* – SNA), sieciową teorię wymiany (*network exchange theory* – NET), teorię społeczeństwa sieci (*the theory of the network society* – TNS), teorię aktora-sieci (*actor-network theory* – ANT) oraz nową naukę

sieci (*new science of networks* – NSN). Podejścia te różnią się między sobą: odmiennymi rozumieniami pojęcia „sieć”, odmiennymi metodologiami badania świata i odmiennymi ontologiami (Pietrowicz, 2016). Tymczasem w zarządzaniu upowszechnił się paradygmat sieciowy, który wyłonił się z trzech głównych teorii referencyjnych, stosowanych przez badaczy: socjologicznej teorii sieci społecznych, zasobowej teorii firmy i teorii kosztów transakcyjnych (Czakon, 2011). Ponadto w zarządzaniu strategicznym zwrócono uwagę na związki paradygmatu sieciowego ze strukturalizmem, który wskazuje na niemożność rozpatrywania zjawisk w oderwaniu od ich kontekstu oraz na konieczność badania relacji pomiędzy strukturą a rezultatem działania (Czakon, 2011).

Implementacja sieci społecznych na grunt ekonomii odbywa się wielotorowo. Po pierwsze, sieć pojmuje się jako strukturę społeczną, która oddziałuje na zachowania ekonomiczne podmiotów ze względu na występowanie zjawiska zakorzenienia (*embeddedness*) (Granovetter, 1985, 2005). Po drugie, sieć traktuje się jako jedną z form organizacji ekonomicznej, obok rynku i hierarchii (Powell, 1990; Podolny, Page, 1998). Po trzecie, sieć pojawia się w kontekście powstania społeczeństwa sieci (Castells, 2000, 2007, 2008, 2009, Barney, 2008) oraz gospodarki sieciowej (Szumniak-Samolej, 2013) wyrosłych z elektronicznego przetwarzania informacji w zglobalizowanym świecie. Po czwarte, sieci wykorzystuje się jako narzędzie do przeprowadzania analiz socjometrycznych. Metodą, którą się tu stosuje nosi nazwę analizy sieci społecznych (SNA). Wreszcie po piąte, sieci postrzega się jako układy złożone. Ta perspektywa badawcza jest związana z rozwojem transdyscyplinarnej nauki o złożoności, a konkretniej ekonomii złożoności (Arthur, 1999, Wojtyna, 2008), której sieci są immanentną częścią składową.

2. Sieci społeczne w ekonomii

2.1. Sieć w koncepcji zakorzenienia M. Granovettera

U podstaw koncepcji zakorzenienia M. Granovettera leży przeświadczenie, że większość zachowań gospodarczych jest ściśle zakotwiczona w sieciach interpersonalnych relacji (Granovetter, 1985). W jego ujęciu sieć społeczna to rodzaj struktury społecznej (Granovetter, 2005). Strukturę społeczną można zdefiniować jako układ wzajemnie połączonych elementów składowych społeczeństwa, które znajdują się ze sobą w ciągłej interakcji i na które ma wpływ hierarchia społeczna, a więc przypisane tym elementom pozycje lub role społeczne.

Według M. Granovettera (2005) istnieją trzy przyczyny oddziaływania sieci społecznych na rozwiązania ekonomiczne. Po pierwsze, sieci wpływają na przepływ i jakość informacji. Po

drugie, sieci społeczne są ważnym źródłem nagród i kar. Po trzecie wreszcie, sieci przyczyniają się do powstawania zaufania. Zaufanie jest fundamentem budowy kapitału społecznego. Poza tym M. Granovetter (2005) wyróżnia cztery podstawowe zasady dotyczące funkcjonowania sieci społecznych, do których należą: normy i gęstość sieci, „siła słabych więzi”, znaczenie „luk strukturalnych” oraz wzajemne przenikanie się działań gospodarczych i pozagospodarczych. Pierwsza zasada odnosi się do rozprzestrzeniania się norm. Im gęstsza sieć, tym bardziej unikalne ścieżki, którymi mogą się przemieszczać informacje, pomysły i wpływy między dwoma dowolnymi węzłami. W gęstych sieciach łatwiej zwalczać problem „pasażera na gapę”, gdyż aktorzy zazwyczaj internalizują normy i podkreślają rolę zaufania. Druga zasada zwana „siłą słabych więzi” (Granovetter, 1973, 1983) nawiązuje do tego, że więcej nowych informacji uzyskujemy od ludzi, z którymi utrzymujemy słabsze relacje. Dzieje się tak, ponieważ nasi bliscy przyjaciele poruszają się w tych samych kręgach co my i stąd mają dostęp do tych samych informacji. Trzecia zasada dotyczy tzw. „luk strukturalnych” w sieciach, na które zwrócił uwagę R. Burt (2003). Stwierdził on, że kluczowe znaczenie odgrywa nie tyle jakość połączenia między węzłami, lecz raczej ich usytuowanie w strukturze sieci. Strategiczną przewagę mają ci aktorzy, którzy znajdują się pomiędzy większymi komponentami sieci. To dzięki nim informacja przepływa z jednego sektora sieci do drugiego. Ostatnia zasada jest związana z zakorzenieniem systemów gospodarczych w systemach społecznych (Polanyi, 2001). Źródłem zakorzenienia są: normy, wartości czy wzorce zachowań (Czernek, Marszałek, 2015). Relacje biznesowe i społeczne wzajemnie się przenikają. Z pomocą tych czterech zasad M. Granovetter (2005) analizuje wpływ struktury społecznej w postaci sieci społecznych na rozstrzygnięcia ekonomiczne w następujących przypadkach: zatrudnienia i rynku pracy, kształtowania się cen, oddziaływania na produktywność i innowacyjność.

2.2. Sieć jako forma organizacji ekonomicznej przedsiębiorstw

Sieć społeczną można również postrzegać jako jedną z trzech struktur zarządczych (*governance structure*) obok rynku i hierarchii (Powell, 1990). Podział form organizacji ekonomicznej przedsiębiorstw na rynek i hierarchię wprowadził O. E. Williamson (1973, 1975). W swojej późniejszej pracy O. E. Williamson (2002) złagodził nieco swoje podejście do tego dychotomicznego podziału struktur zarządczych i dopuścił formy hybrydowe. Zwolennicy teorii kosztów transakcyjnych umiejscawiają je na kontinuum rozpiętym między rynkiem a hierarchią. Z tym poglądem nie zgadza się W. W. Powell (1990), który uważa, że traktowanie rynku jako punktu początkowego różnych form wymiany przeczy dowodom historycznym i antropologicznym. Podobnie rzecz ma się z hierarchiami, które nie reprezentują końca

rozwoju form organizacyjnych (Powell, 1990). Stąd W. W. Powell (1990) proponuje sieć jako trzecią strukturę koordynacyjną poza rynkiem i hierarchią. Tabela 1 przedstawia najważniejsze różnice między nimi.

Tabela 1. Porównanie form organizacji ekonomicznej przedsiębiorstw

Kluczowe cechy	Rynek	Hierarchia	Sieć
Podstawa normatywna	Kontrakt – prawa własności	Stosunek pracy – zatrudnienie	Komplementarność kompetencji
Środki komunikacji	Ceny	Rutyny (procedury)	Relacje
Metody rozwiązywania konfliktów	Targowanie się – droga sądowa	Nakazy administracyjne – nadzór	Normy wzajemności – dbałość o reputację
Stopień elastyczności	Wysoki	Niski	Średni
Stopień zaangażowania stron	Niski	Średni do dużego	Średni do dużego
Atmosfera lub klimat	Precyzja i/lub podejrzliwość	Formalna/-y, biurokratyczna/-y	Otwartość, wzajemne korzyści
Preferencje lub wybory aktorów	Niezależne	Zależne	Współzależne
Obecność innych form organizacyjnych	Transakcje powtarzalne, kontrakty jako dokumenty hierarchiczne	Nieformalna organizacja, cechy rynkowe: centra zysków, ceny transferowe	Hierarchie statusu, wielość partnerów, reguły formalne

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: W. W. Powell (1990). *Neither Market Nor Hierarchy: Network Forms of Organization*, Research in Organizational Behavior, Vol. 12, s. 300.

2.3. Społeczeństwo sieciowe i gospodarka sieciowa

Ta koncepcja sieci społecznych pokrywa się częściowo z podejściem TNS stosowanym w socjologii. Przypadek TNS stworzył i rozwijał M. Castells (Pietrowicz, 2016). Według niego sieć stanowi znaną już od dawna formę organizacji społecznej, ale w wieku informacji przekształciła się w sieć informacji (*information network*), zasilaną przez nowe technologie informacyjne (Castells, 2000). W swojej trylogii *Wiek Informacji: ekonomia, społeczeństwo i kultura* (2007, 2008, 2009) M. Castells opisuje na podstawie studiów przypadków wyłaniającą się sieciową strukturę świata. Jego zdaniem, logika sieci oddziałuje na społeczeństwo, które można określić mianem społeczeństwa sieciowego, w którym społeczna morfologia wiedzie prym nad społecznym działaniem (Castells, 2007). Struktura i działania społeczeństwa sieciowego są zorganizowane wokół sieci bazujących na elektronicznym przetwarzaniu informacji (Pietrowicz, 2016). Narodziny społeczeństwa sieciowego warunkuje pojawienie się nowego stadium rozwoju gospodarczego zwanego informacjonizmem, ukształtowanego pod koniec XX. w. przez restrukturyzację kapitalistycznego sposobu produkcji (Castells, 2007).

Jego poprzednikiem był industrializm. Informacjonizmu nie należy utożsamiać z pojęciami takimi, jak „społeczeństwo informacyjne” czy „gospodarka oparta na wiedzy”. Zdaniem M. Castellsa (2007) informacja i wiedza w sensie komunikacyjnym były zawsze ważne. Społeczeństwo informacyjne powstaje jednak dopiero, gdy wytwarzanie, przetwarzanie i transmisja informacji staje się podstawowym źródłem produktywności i władzy ze względu na nowe techniczne możliwości (Castells, 2007). Społeczeństwo sieci stanowi komponent społeczeństwa informacyjnego i charakteryzuje się dwiema cechami: obecnością wyrafinowanych technologii komunikacji sieciowej i zarządzania dystrybucją informacji oraz reprodukcją i instytucjonalizacją sieci, postrzeganych jako zasadnicze formy społecznej organizacji i relacje zachodzące w poprzek istniejących konfiguracji społecznych, politycznych i ekonomicznych (Barney, 2008).

Drugim elementem niniejszej koncepcji sieci społecznej w ekonomii jest gospodarka sieciowa (*network economy*). Pojęcie to w sposób nierozzerwalny wiąże się z rozwojem Internetu. “Podłączone do internetu jednostki, grupy, organizacje i rządy mają niemożliwe wcześniej, wprost nieograniczone możliwości gromadzenia, przetwarzania i przesyłania informacji oraz wchodzenia w nowe interakcje” (Szumniak-Samolej, 2013, s. 62-63). Inna definicja gospodarki sieciowej kładzie nacisk na strukturę organizacyjną, w ramach której odbywa się współpraca podmiotów gospodarczych zrzeszonych wokół realizacji wspólnych projektów. Ten rodzaj rozumienia sieci pokrywa się z tym opisanym w podpunkcie 2.2. Jeszcze inną definicję można przytoczyć biorąc pod uwagę wcześniejsze przemyślenia odnośnie społeczeństwa sieciowego. Gospodarka sieciowa stanowi porządek ekonomiczny, który wyłania się z wchodzących we wzajemne interakcje podmiotów społeczeństwa sieciowego.

2.4. Analiza sieci społecznych

Początków SNA należy upatrywać w tej części badań socjologicznych, która podkreśla znaczenie więzi społecznych. Takie podejście w naukach społecznych nazywa się strukturalnym. Otoczenie społeczne można przedstawić jako zbiór regularności w relacjach między oddziałującymi na siebie jednostkami (Wasserman, Faust, 1994). Wzory niniejszych relacji da się skwantyfikować za pomocą komputerowych metod analiz sieci. Ta metoda wywodzi się od J. Moreno (1941), który wprowadził pojęcie i metodę socjogramu, a swoją technikę nazwał socjometrią. Jej celem jest odkrycie wzorca struktury społecznej charakteryzującego daną grupę. Dlatego oblicza się następujące miary sieci: stopień i siłę wężła, gęstość sieci, współczynnik gronowania oraz różne miary centralności sieci takie, jak: bliskość, prestiż czy pośrednictwo.

SNA bywa często redukowana przez empiryków tylko do metody badawczej (Pietrowicz, 2016). Tymczasem niektórzy naukowcy prowadzą w zakresie SNA rozważania teoretyczne w formie opisowej (Borgatti, Halgin, 2011), albo w ujęciu bardziej formalnym odwołując się przy tym do teorii gier (Jackson, 2008). Zasięg aplikacyjny tej metody jest szeroki. W ekonomii SNA służy między innymi do badania przepływów handlowych, dyfuzji technologii, innowacji lub kryzysów.

2.5. Sieci w ekonomii złożoności

Na pograniczu przyrodoznawstwa (fizyki i biologii), matematyki i informatyki powstała nauka o złożoności (*complexity science*), która zaczęła mieć wpływ również na rozwój nauk społecznych (socjologii i ekonomii). W ramach nauki o złożoności podjęto przy wykorzystaniu symulacji komputerowych badania nad zjawiskami: emergencji, zachowań rojowych (*swarming behaviour*) i samoorganizacji (Castellani, Hafferty, 2009). Wspólnym mianownikiem dla wszystkich studiów nad złożonością są systemy wieloelementowe, dostosowujące się do wzorów, które te elementy tworzą (Arthur, 1999). W przypadku ekonomii złożoności mowa tu o systemach otwartych, znajdujących się w permanentnej nierównowadze i opierających się na zależnościach nieliniowych. Ekonomia złożoności traktuje gospodarkę jako złożony system adaptacyjny (Wojtyna, 2008). Sieć stanowi „relatywnie stabilny i złożony wzorzec relacji pomiędzy wieloma współzależnymi i samoorganizującymi się elementami (np. podmiotami społecznymi, politycznymi, ekonomicznymi), który również tworzy samoorganizujący się system jako całość” (Morçöl, Wachhaus, 2009, s. 45). Nauka o złożoności koncentruje się na dynamice systemów. Chcąc pokonać statyczną naturę SNA, badacze sieci modelują dynamiczne interakcje jednostek wykorzystując do tego symulacje agentowe (*agent-based simulations*). Sieci jako systemy otwarte wymieniają z otoczeniem energię, materię i informację, rozwijają się więc przez dysypację.

Podsumowanie

Zaprezentowane powyżej koncepcje sieci społecznych, które znajdują zastosowanie w ekonomii nie wykluczają się wzajemnie, lecz stanowią metodologicznie komplementarne względem siebie elementy większej całości. Sieć jest postrzegana jako struktura społeczna, struktura koordynacyjna i system wzajemnych interakcji społeczeństwa sieciowego w ramach gospodarki sieciowej, które mogą być badane za pomocą metody analizy sieci społecznych oraz

modelowania agentowego. Wspólna dla wszystkich koncepcji sieci jest dominacja struktury nad jednostką.

Bibliografia

- Arthur, W. B. (1999). Complexity and the Economy. *Science*, 284, 107-109. <https://doi.org/10.1126/science.284.5411.107>.
- Barney, D. (2008). Społeczeństwo sieci. Wydawnictwo Sic!.
- Von Bertalanffy, L. (1984). Ogólna teoria systemów. Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Borgatti, S. P., Halgin, D. S. (2011). On Network Theory. *Organization Science*, 22(5), 1168-1181.
- Burt, R. S. (2003). The Social Structure of Competition. *Networks in the knowledge economy*, 13(2), 57-91.
- Castellani, B., Hafferty, F. (2009). *Sociology and Complexity Science. A New Field of Inquiry*. Springer.
- Castells, M. (2000). Materials for an Exploratory Theory of the Network Society. *The British Journal of Sociology*, 51(1), 5-24.
- Castells, M. (2007). Społeczeństwo sieci. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Castells, M. (2008). Siła tożsamości. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Castells, M. (2009). Koniec tysiąclecia. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Czakon, W. (2011). Paradygmat sieciowy w naukach o zarządzaniu. *Przegląd Organizacji*, 11(282), 3-6. <https://doi.org/10.33141/po.2011.11.01>.
- Czernek, K., Marszałek, P. (2015). Koncepcja zakorzenienia społecznego i jej przydatność w badaniach ekonomicznych. *Ekonomista* 5, 625-649.
- Granovetter, M. (1973). The Strength of Weak Ties. *American Journal of Sociology*, 78(6), 1360-1380.
- Granovetter, M. (1983). The Strength of Weak Ties: A Network Theory Revisited. *Sociological Theory*, 201-233.
- Granovetter, M. (1985). Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness. *American Journal of Sociology*, 91(3), 481-510.
- Granovetter, M. (2005). The Impact of Social Structure on Economic Outcomes. *Journal of Economic Perspectives*, 19(1), 33-50.
- Jackson, M. O. (2008). *Social and Economic Networks*. Princeton University Press.
- Kuhn, T. S. (2020). *Struktura rewolucji naukowych*, Wydawnictwo Aletheia.
- Madej, Z. (2011). Paradygmaty i główny nurt w ekonomii, *Ekonomista* (2).
- Morçöl, G., Wachhaus, A. (2009). Network and Complexity Theories: A Comparison and Prospects for a Synthesis. *Administrative Theory & Praxis*, 31(1), 44-58. doi:10.2753/ATP1084-1806310103.
- Masterman, M. (1970). The Nature of a Paradigm. W: I. Lakatos, A. Musgrave (red.), *Criticism and the Growth of Knowledge*, s. 59-89, Cambridge University Press.
- Moreno, J. (1941). Foundations of Sociometry: An Introduction. *Sociometry*, 15-35.
- Pietrowicz, K. (2016). Podejścia sieciowe w socjologii. Przyczółki, splecenia i przeobrażenia dyscypliny. Oficyna Wydawnicza Epigram.
- Polanyi, K. (2001). *The Great Transformation. The Political and Economic Origins of Our Time*. Beacon Press.
- Powell, W. W. (1990). Neither Market Nor Hierarchy: Network Forms of Organization, *Research in Organizational Behavior*, Vol. 12.
- Wasserman, S., Faust, K. (1994). *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge University Press.
- Williamson, O. E. (1973). Markets and Hierarchies: Some Elementary Considerations. *The American Economic Review*, 63(2), 316-325.

Williamson, O. E. (1975). *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications*. Free Press.

Williamson, O. E. (2002). The Theory of the Firm as Governance Structure: from Choice to Contract. *Journal of Economic Perspectives*, 16(3), 171-195.

Wojtyna, A. (2008). Współczesna ekonomia – kontynuacja czy poszukiwanie paradygmatu?. *Ekonomista*, (1), 9-32.

Marcella Riwo Abudho

Institute of Management, University of Szczecin

marcella.abudho@phd.usz.edu.pl

ORCID: 0009-0000-3180-3998

Academic Supervisor: Dr. hab., Prof. Jarosław Korpysa

Areas of Consideration for Empirical studies on University Industry Linkage Ecosystems: Through the Lenses of the Triple Helix Model

Obszary rozważań dla badań empirycznych nad ekosystemami powiązań uczelnia–przemysł w perspektywie modelu Triple Helix (potrójnej helisy)

Abstract

Linkage is a multilevel process of active engagement of multiple stakeholders who must have a high degree of shared understanding in terms of cooperation, control, and coordination to achieve the mutually desired outcomes. Henry Etzkowitz and Loet Leydesdorff's Triple Helix Model (THM) highlights how links for economic advancement are an interactive relationship between three helices: the government, industry, and universities. The extended helix models in Quadruple Helix and the Quintuple Helix reflect on the growing complexity of innovation ecosystems, which must negotiate the dynamic interaction between knowledge, technology, sociocultural factors, environmental imperatives, and the several spectrums of stakeholders involved. Through the lens of the THM, this paper explores the areas of consideration required for empirical studies regarding connections between universities and industries. The intent of informing on the research areas of focus identifies research gaps. The three aims of this study are to: determine the suggested outcomes within UIL ecosystems, define the expected determinants of success within UIL ecosystems, and finally, establish the existing gaps and underdone research areas highlighted in literature on UIL ecosystems. The literature review was guided by the PRISMA Statements checklist. The search strategy was applied to EBSCO, Scopus, and Web of Science to identify peer-reviewed papers published in English between 2015 and 2025 with full-text availability. Grey literature led to ongoing research papers, theses, conference proceedings, and expert writings for further referrals. The study found that the suggested outcomes within UIL ecosystems can be broadly categorized into institutional outcomes and regional outcomes. The expected determinants of success within UIL ecosystems include relational factors and regional policy factors. Finally, existing gaps and underdone research were highlighted as UIL's role in international context, the spillover effects in developed countries, THM for policymaking in developing economies, and the localization of metrics for UIL. There is a need for researchers to focus on underdone research areas and not only major in collecting qualitative data from expert researchers in the area of THM and university-industry linkages, but also for practitioners and policymaker's makers to identify the deficient areas necessary for both theoretical and practical developments. More studies should focus on the regional spillovers of university-industry industry linkages. Longitudinal studies on the effectiveness and outcomes of the Regional Innovation Scoreboard Tool may help provide recommendations on adjustments required and how such tools can be adopted in other areas, especially the developing countries nascent and currently leap-frogging in innovation.

Keywords: Triple Helix Model (THM), University Industry Linkages, Industry Collaboration, Innovation Partnerships,

Streszczenie

Powiązania stanowią wielopoziomowy proces aktywnego zaangażowania wielu interesariuszy, którzy muszą dysponować wysokim poziomem wspólnego rozumienia w zakresie współpracy, kontroli i koordynacji, aby osiągnąć wzajemnie pożądane rezultaty. Model Potrójnej Helisy (Triple Helix Model, THM) Henry'ego Etzkowitza i Loeta Leydesdorffa wskazuje, że relacje sprzyjające rozwojowi gospodarczemu mają charakter interaktywny i zachodzą między trzema „helisami”: rządem, przemysłem oraz uniwersytetami. Rozszerzone modele helisowe — poczwórna helisa (Quadruple Helix) i pięciokrotna helisa (Quintuple Helix) — odzwierciedlają rosnącą złożoność ekosystemów innowacji, które muszą negocjować dynamiczne relacje między wiedzą, technologią, uwarunkowaniami społeczno-kulturowymi, imperatywami środowiskowymi oraz różnorodnymi grupami interesariuszy.

W perspektywie THM niniejszy artykuł analizuje obszary wymagające uwzględnienia w badaniach empirycznych dotyczących relacji między uczelniami a przemysłem.

Celem jest wskazanie kluczowych pól badawczych oraz identyfikacja luk w literaturze. Badanie realizuje trzy cele: (1) określenie postulowanych rezultatów funkcjonowania ekosystemów powiązań uczelnia–przemysł (UIL),

(2) zdefiniowanie oczekiwanych determinant sukcesu w ekosystemach UIL oraz (3) identyfikację istniejących luk i niedostatecznie opracowanych obszarów badawczych wskazywanych w literaturze dotyczącej UIL.

Przegląd literatury prowadzono zgodnie z listą kontrolną PRISMA. Strategię wyszukiwania zastosowano w bazach EBSCO, Scopus oraz Web of Science w celu identyfikacji recenzowanych publikacji w języku angielskim, opublikowanych w latach 2015–2025, dostępnych w pełnym tekście. Literatura szara obejmowała m.in. bieżące prace badawcze (working papers), rozprawy, materiały konferencyjne oraz opracowania eksperckie wykorzystywane jako źródła uzupełniające.

Wyniki wskazują, że postulowane rezultaty w ekosystemach UIL można szeroko podzielić na efekty instytucjonalne oraz efekty regionalne. Oczekiwane determinanty sukcesu w ekosystemach UIL obejmują czynniki relacyjne oraz czynniki związane z polityką regionalną. Zidentyfikowane luki i niedostatecznie rozwinięte obszary badań dotyczą: roli UIL w kontekście międzynarodowym, efektów spillover w krajach rozwiniętych, zastosowania THM w kształtowaniu polityk publicznych w gospodarkach rozwijających się oraz lokalizacji (dostosowania) miar i wskaźników służących ocenie UIL. Istnieje potrzeba, aby badacze koncentrowali się na obszarach dotąd słabiej rozpoznanych, nie ograniczając się wyłącznie do pozyskiwania danych jakościowych od ekspertów zajmujących się THM i powiązaniami uczelnia–przemysł. Również praktycy i decydenci powinni identyfikować deficytowe obszary wymagające wzmocnienia, istotne zarówno dla rozwoju teorii, jak i rozwiązań praktycznych. Kolejne badania powinny w większym stopniu akcentować regionalne efekty rozprzestrzeniania się, wynikające z powiązań uczelnia–przemysł. Badania podłużne nad skutecznością i rezultatami narzędzia Regional Innovation Scoreboard mogą dostarczyć rekomendacji dotyczących niezbędnych korekt oraz tego, w jaki sposób podobne narzędzia mogą być adaptowane w innych kontekstach — zwłaszcza w krajach rozwijających się, które dopiero kształtują swoje ekosystemy innowacji i obecnie przyspieszają ich rozwój.

Słowa kluczowe: model potrójnej helisy (THM), powiązania uczelnia–przemysł (UIL), współpraca z przemysłem, partnerstwa innowacyjne.

Introduction

Linkages and collaborations are known to accelerate development and have become vital in the era of digital transformation. Research by Ali and Haapasalo (2023) suggests that collaboration is a multilevel process of active engagement of multiple stakeholders who must have a high degree of shared understanding in terms of cooperation, control, and coordination to achieve the mutually desired outcomes. The complexity of large investments is driven by varied factors, including technological uncertainty, environmental uncertainty, socioeconomic transformations, and organizational interdependency, which makes inter-organizational cooperation, coordination, and collaboration vital for successful project delivery (Castaner and Oliveira, 2020). In recent years, the collaboration between universities and industry partners has become especially important. These collaborations have helped in fostering innovation, growing research and development efforts, and addressing societal issues by enabling them to use each other's strengths. Universities are key to creating a knowledge-driven economy. They play this role by equipping students with the necessary norms, values, attitudes, ethics, and knowledge that form the social capital that is essential for vibrant civil societies and socially cohesive cultures. Universities have a range of important responsibilities. These include fostering strategic thinking among youth and researchers, tackling issues of human insecurity, providing training for teachers, offering professional development opportunities, and encouraging public engagement, social well-being, and civic participation (Čajka et al., 2023). The university's

third mission is seen by how universities transcend their traditional role of teaching and research and instead engage in commercializing their knowledge and expertise through collaborations with industry partners (Bermejo et al., 2021). Corsi et al. (2022) discuss how three key attributes can be used to describe the proactive role of universities. First is their strong international research profile that facilitates global collaborations and the development of institutional partnerships. Second their proven track record of working with industry and in particular, the small and medium-sized enterprises (SMEs), which instils confidence in the success of their internationalization efforts, and finally, their experienced non-academic professionals act as intermediaries between universities and industry, helping to navigate international markets. This paper discusses the areas of considerations necessary for empirical studies concerning linkages between universities and industries through the perspective of the THM. This has been done by three aims i.e.: to determine the suggested outcomes within UIL ecosystems; to define the expected determinants of success within UIL ecosystems and finally, to establish the existing gaps and underdone research areas highlighted in literature on UIL ecosystems. The paper provides a review of literature and gives recommendations for further research.

1. University Industry Linkage Ecosystems: The Triple Helix Model (THM)

The THM has been reinforced by various social science concepts including Schumpeter's organizational entrepreneur, institutional logics, The Simmel Triad, Schumpeter's organizational entrepreneur and social networks (Cai & Etzkowitz, 2020). On the other hand, the **Triple Helix Model**, as discussed in Leydesdorff (2000) and Dooley and Kirk (2007), shows how the collaboration between universities, industry, and government drive innovation and economic development. This model suggests that hybrid organizations and blurred traditional boundaries (Gachie 2019) have emerged because of the increasing interaction and taking on each other's roles by these three spheres. The THM is a conceptual framework that examines the dynamic interactions among three key spheres: academia, industry, and government, within knowledge-based economies. Academia (universities and research institutions) is considered the main source of knowledge and training for professionals. Universities engage in fundamental and applied research, generating new technologies and educating future innovators as explained by figure 1 and 2. Industries (businesses and corporations) will in turn translate this knowledge and research findings into marketable goods and services by using their practical knowledge and licensed intellectual property. The government, which is the third helix, comes in to give support for innovation through policy formulation, financial support, and the creation of an enabling business environment. Galvão et al. (2019) explains how the

government, in turn, fosters this collaborative ecosystem by funding research initiatives, incentivizing innovation through grants and tax breaks, safeguarding intellectual property rights, and establishing regulatory frameworks conducive to entrepreneurial activity. This partnership provides many benefits, which include enhanced innovation, economic growth, and social development. Figure 1 and 2 depict how THM highlights how universities, industries, and governments work together continuously and interactively to solve problems and create new ideas with numerous indicators and markers from each helix.

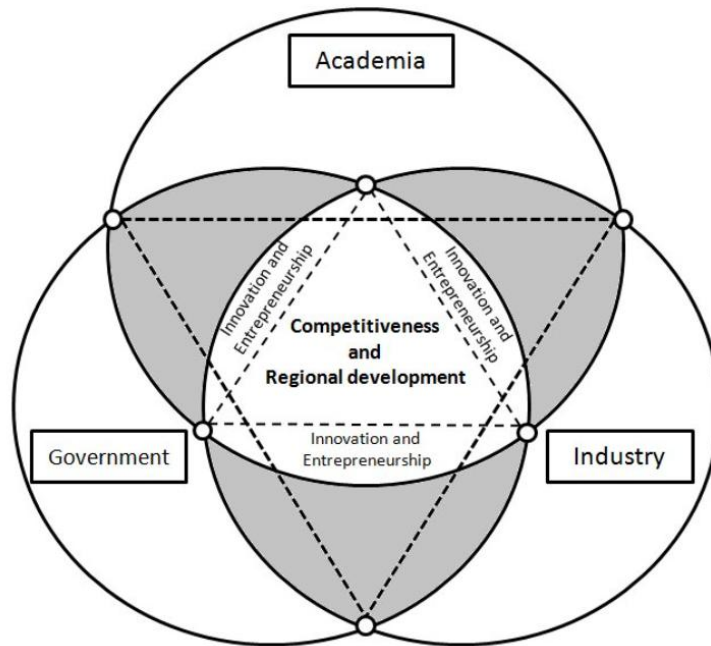


Figure 1: Three Triple Helix Models (Farinha & Ferreira, 2013)

In theory, Etzkowitz and Leydesdorff (2000) introduce three models of the THM as depicted in Figure 3. Cai and Etzkowitz (2020) explains how in the static model the government dominates and controls both academia and the private sector and takes the lead in linkage and oversight initiatives. On the other hand, in the *laissez faire* model, the partners operate independently and only interact across strong boundaries. Finally, in the balanced helix model, the pursuit for innovation results in a strong boundary overlapping separate institutional spheres. A comprehensive discussion of the THM in relation to the life sciences industry and innovation is presented in Giustiniano and D'Alise (2014). This investigation examines the network approach of the model and the synergies that emerge from the intersection of the three helices. It looks at how industry players require specialized skills and create job opportunities, which subsequently leads to the formation of clusters across various sectors. Findings by Ibid distinguish between the dynamics within and across clusters (weak ties, centrality, clustering,

network structure, nodes) and the combination of resource sharing and cooperation among companies.

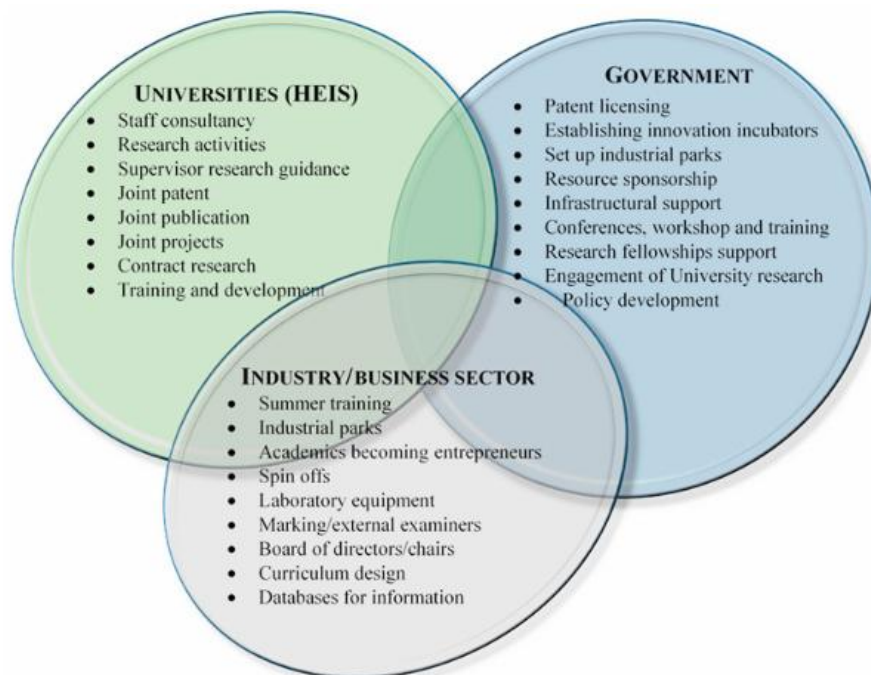


Figure 2: Three Triple Helix Models (Gachie, 2019)

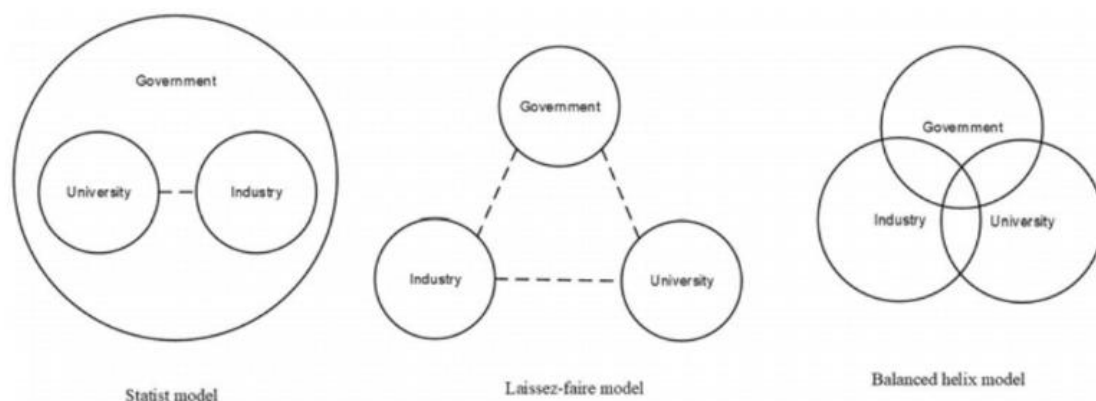


Figure 3: Three Triple Helix Models (Cai & Etzkowitz, 2020)

The Triple Helix Model has evolved to encompass a broader spectrum of stakeholders. Its foundations (academia, industry, government) have enabled the development of both the Quadruple Helix and Quintuple Helix models by adding new dimensions and recognizing the growing complexity of innovation ecosystems (Chaparro et al., 2022; Carayannis et al. 2022; Shin et al. 2023; Kolehmainen et al. 2016). The Quadruple Helix model builds on the Triple Helix by including the media-based and culture-based public as a fourth component. This encompasses traditional and social media that shape public opinion, as well as cultural values, norms, and beliefs that influence individual and societal behaviour. Civil society organizations

and citizen initiatives whose roles represent public interests are also recognized in this model. Steenkamp (2019) and Caruso (2018) state that the THM recognizes how new technologies fail to meet the needs of society, and this hinders access to the benefits they bring along. At this stage, the voice of the public, through civil society, becomes crucial regarding customer expectations, product improvements, collaborative innovation, and new organizational patterns (Čajka et al., 2023). Research by Galvão et al. (2019) finds that, in the Quadruple Helix model, public engagement and communication in the innovation process, like the promotion of scientific literacy, facilitating dialogue on emerging technologies, and encouraging citizen participation, are important. In The Quintuple Helix Model of Innovation (QHIM), there is an addition of a fifth helix; the natural environment, to expand the framework. Various studies (Carayannis et al. 2022; Kolehmainen et al. 2016) highlight how innovation is dependent on environmental factors such as environmental sustainability, resource management, and climate change mitigation and adaptation. The Quintuple Helix Innovation Model posits that each of the five interacting helices represents a distinct knowledge subsystem that functions as a spiral, connecting and interacting with the other systems (Shin et al. 2023). These systems collectively span national, regional, and global domains. This interconnectedness fosters innovation ecosystems that promote knowledge-sharing and collaboration among diverse stakeholders. According to Ciarli et al. (2021), the Quintuple Helix Model has been leveraged across diverse domains, such as sustainable development, regional innovation systems, smart specialization, living labs, innovation diplomacy, and the adaptation of existing initiatives, because it is a framework for tackling complex challenges, fostering innovation, and enabling collaboration among various stakeholders. Crucially, it underscores the significance of the natural environment, recognizing it as a key driver for knowledge generation and innovation. The extensive work of Cai, Pugh, and Liu (2015) introduces into literature the conditions necessary for THM interactions and categorizes them into two : technical (tangible) and institutional (intangible). The six tangible conditions include: 1) Competencies of universities in knowledge and technology generation and diffusion, 2) Absorptive capacity and demand of industry and innovators for knowledge and technology, 3) Supportive infrastructures, including policy and fiscal measures for the formation and development of high-tech start-ups, university spin-offs, and other kinds of organizations for university technology transfer, and 4) institutional entrepreneurs who enunciate a vision for knowledge-based development and bring leadership of the three helices together. The seven intangible conditions, on the other hand, are : 1) shared beliefs in knowledge as a key to economic growth, 2) market-oriented organizational culture 3) effective intellectual property protection system, 4) strong sense of competition, 5) process

management in knowledge production, 6) civil society, and 7) democratic policymaking. These extended helix models, are a reflection of the growing complexity of innovation ecosystems, which must negotiate the dynamic interaction between knowledge, technology, sociocultural factors, environmental imperatives, and the several spectrums of stakeholders involved.

2. Methodology

The study employed review of literature with application of the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) Statements Checklist as advised by Rethlefsen et al. (2021) in order to build on the quality of identifying literature. The eight key stages of literature search guidance proposed by Cooper et al. (2018) were applied. This conventional approach is as follows: Who: The author carried out the search due to knowledge on the subject and with the involvement of the university librarian information specialist, who has extensive knowledge on information repositories to enable quality access to relevant research. Purpose of search: To minimize bias and avoid moving outside the scope of the study, the research objective was formulated, i.e., To determine the areas of consideration necessary for empirical studies concerning linkages between universities and industries through the perspective of the THM. This was followed by clear research questions i.e., what is the suggested outcomes within UIL ecosystems? What are the expected determinants of success within UIL ecosystems? what are the existing gaps and underdone research areas highlighted in literature on UIL ecosystems? Preparing for the literature search guide: There was consideration for journals with high impact factors, highly cited papers, and coverage indexing vast collections of journals, thereby narrowing down to EBSCO, Scopus and Web of Science. The search strategy: Specific keywords were used to identify sources, including university-industry collaborations, linkages, the Triple Helix Model, university innovation, and industry partnerships. Searching bibliographic databases with application of filters: Firstly, the BOOLEAN operator 'AND' was applied for University Industry 'AND' collaboration to guide the specific search term. Secondly, the publication year was confined to between 2015 to 2025 to capture the diversity of empirical studies necessary to address the theoretical nature of the THM. The language was limited to English due to the unethical nature of translating a source from another language into English in the reference list. Full text availability was enabled by the subscription access of the author. Supplementary searching: The study targeted peer-reviewed journals and used the identified sources in supplementary searches with backward citation chasing to prior work and citing of previous literature reviews in the related area. Grey literature led to ongoing research work papers, theses, conference proceedings, and expert

writings for further referrals. Managing References: All in-text citations in the writing have been incorporated in the reference list. Reporting the searching process: Finally, the review was reported in the paper, and the scientific approach was employed to report the findings. The next figure summarizes the method used in identification of literature.

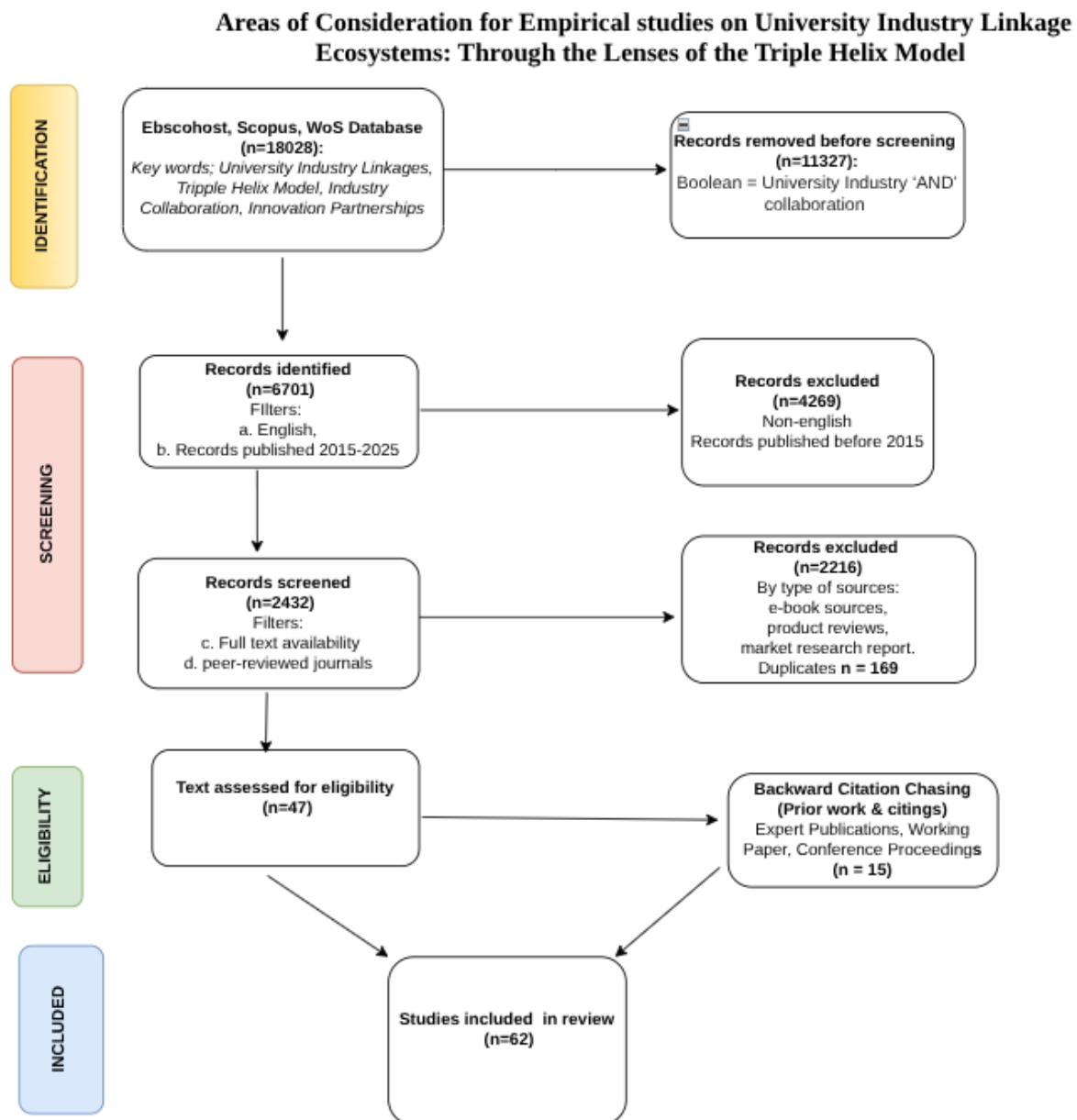


Figure 4: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (Author, 2025)

3. Discussion

3.1. Suggested outcomes within UIL ecosystems

3.1.1. Institutional Outcomes

University-industry linkage is the systematic interaction between universities and industries to exchange knowledge, skills, and resources for mutual benefit. The coexisting institutions within linkage ecosystems experience different outcomes. Ocasio (1999) and Alford (1991) define institutional logic as social and historical constructs and patterns resulting in material practices, assumptions, values, beliefs, and rules by which individuals produce and reproduce their material subsistence and organize time and space in practice. Etzkowitz et al. (2017) explain how the THM is an innovation-focused approach for institutions and goes further to list the indicators for such entrepreneurial universities into four categories i.e. inputs (people, resources, knowledge, university policies, and education and development opportunities offered); throughputs (activities and capabilities); outputs (publications, collaborations, patents); and outcomes (strategic positioning, socio-economic, rankings, and reputation). Researchers have pinpointed various collaboration models, such as joint research initiatives where faculty collaborate with industry partners on shared areas of interest, the transfer of intellectual property and technology licenses from universities to companies, the use of specialized facilities and equipment to facilitate applied research, and the training and development of students and industry professionals through programs like secondments and placements. THM has also helped in enabling applied research by making it possible to share specialized facilities and equipment (El-Ferik & Al-Naser, 2021) and in the training and development of students and industry professionals. Such initiatives cultivate the next generation of innovators and leaders by enabling industry experts, working alongside university faculty and students, to offer practical training and mentorship. Universities often seek to enhance their research capabilities, secure funding, and create opportunities for students, while industry partners aim to access cutting-edge research, talent, and innovation (Evans et al., 2023; Borah et al., 2023; He et al., 2021).

3.1.2. Regional Outcomes

University-industry collaborations involve various stakeholders, including universities, industry partners, and the broader community. National and regional innovativeness and competitiveness are highly pegged on the performance of academia and industry as well as the highly dependent interactions within the Triple Helix (Čajka et al., 2023; Kopczyńska & Ferreira, 2021). Collaborations between universities and industry have been shown to generate positive spillover effects within regions and the European Union has strived to commercialize high-quality knowledge generated by the member states (Costa et al., 2020; Lazzaro, 2021). However, distinctions in organizational environments, cultures, and incentives of universities

and firms hinder the formation of both soft (informal) and hard (formal) collaborations between the two sectors. These results bring emphasis highlighting the use of the Regional Innovation Scoreboard Tool reported by Čajka et al. (2023). It evaluates regional innovation systems across European Union countries and encompasses twenty-seven indicators grouped into four main types (framework conditions, investments, innovation activities, and impact) and ten innovation dimensions to measure innovation performance. The Regional Innovation Scoreboard (RIS) 2020 utilizes the same measurement framework as the European Innovation Scoreboard but is restricted to employing regional data for eighteen of the twenty-seven indicators used in the European Innovation Scoreboard. Descriptors characterizing regions within these tools include identifying pockets of excellence in countries with lower innovative performance, allowing regional indexes like innovation leaders, strong innovators, and emerging innovators to be mapped out. The THM influences the quality of startup ecosystems globally (Chaparro et al., 2022). The study measures the quality of the university or academia in terms of citable documents, research and development expenditure, and the number of researchers, while the quality of industry is measured in terms of GDP from sectors, number and size of enterprises, and number of technology-based companies. Further, the indicators of the quality of government include the rule of law, regulatory quality, political stability, and government effectiveness.

3.2.Expected determinants of success within UIL ecosystems.

3.2.1. Relational factors

For these linkages to work, they should be built on a foundation of trust, effective communication, shared understanding, and aligned objectives. He et al. (2021) state how effective collaboration requires understanding the unique motivations and needs of each stakeholder and aligning their interests and that every stakeholder must engage in the partnership with a commitment to transparency, ethical conduct, and a focus on maximizing the mutual benefits for all involved. The success of linkages in academia and industry are based on a broad range of factors, including communication, funding, research quality, intermediaries, and individual researcher characteristics (Bermejo et al., 2021; Azman et al. 2018). Corsi et al., (2022) reports the important role boundary spanners in collaboration ecosystems. Boundary spanners are individuals who facilitate communication and collaboration between different organizations. They are essential for bridging the gaps between universities and industries, enabling the exchange of knowledge, resources, and expertise. Research indicates that boundary spanners in university-industry linkages can promote interdisciplinary collaboration, facilitate

the transfer of tacit knowledge, and foster trust between partners (Borah et al., 2023; Li & Xing, 2020; Evans et al., 2023). While the synergy potential may be built between actors from different worlds of work and value systems, the extent of potential that can be realized depends on the trust among these actors (Rybnicek & Königgruber, 2019). Innovation studies suggest that trustworthy social relationships are also beneficial for interactive learning and innovation (Wang 2021; Shin et al. 2023). The conceptual framework on university-industry collaboration by Rybnicek and Königgruber (2019) mentions how the success of relational issues within THM including communication, trust, culture, conflicts, and commitment, depends on honesty between partners, while output factors like objectives and knowledge transfer (as discussed above in outcomes) depend on clarity between partners. The intensity of the engagement of such factors affects the resulting outcomes of such linkages. The overall quality and performance of startup ecosystems are directly and significantly influenced by the strength of the THM and the quality of government measures (Kopczyńska & Ferreira, 2021). Galvão et al. (2019) point out four main areas that can result in this reinforcement: innovation and knowledge policies, entrepreneurial universities, business innovation strategies, and the role of stakeholders. A comprehensive study by Rybnicek and Königgruber's (2019) concludes how consideration on differences in three areas of university industry partnerships can be used to leverage relational factors i.e. different phases, different scales and different organizational levels. Firstly, Different phases within a U-I-C can be at the initial stages calling for frequent meetings and active goal setting from partners while long-term relations dictate need for trust and flexibility in structure. Problems of delays, postponement, cost estimation, and evaluation are heightened at this stage. Differences are also seen from small or large collaborations. Ibid explains that scale affects numerous factors for a collaborating partner, including risk perception, government funding, potential endurance, handling setbacks, bargaining strength, and the level of formality. Differences in organizational levels of partners define the staff, leaders, managers, researchers, champions, incentive establishment, interpersonal links, and research distribution. A number of studies confirm that in collaborative projects, there are staff dedicated to daily and routine operations at the execution level, while there are leaders whose tasks engage in goal setting, resource distribution, and knowledge-sharing sharing incentives.

3.2.2. Regional Policy Factors

Both scholars and policymakers along the THM paradigm advise that governments should actively support collaboration between universities and industry to drive innovation in order to maximize the use of national knowledge resources for economic and social benefit. Regional

competitiveness comes into question when designing targeted interventions to foster U-IC in developing countries. The political system is reported to determine national and regional strategic direction that influences policy development. To manage the overall conditions facilitating and regulating innovation, policies are intertwined into suitable governance structures. Studies show that the relevance of collaborative policies possesses both political and legal capital (Kopczyńska & Ferreira, 2021; Lazarro, 2021). Policy interventions for U-ICs must have regional-level application with policies individualized for the specific regions and the development level in order to make them effective towards economic development (Kopczyńska & Ferreira, 2021). For example, Lazarro (2021) found that the development of the cultural and creative economy is highly dependent on the urban and regional governance mechanisms of partnerships in institutions of higher learning. A study by Hailu (2024) found that in nations like Ethiopia, where indigenous technology development is limited, and companies rely on traditional trade, the proposal of developing a National Science and Technology Innovation System From linkages to enable the creation of new knowledge and technology, academia and industry establish industry-driven research initiatives and foster interactions. According to Costa et al., (2020), the restrictions on effective policy making are the lack of proper understanding of the proximity environment and its elements. Further incorrect evaluation of the contact enhancers in collaborations between the university and the industry is a policy-making barrier. Ibid defines contact enhancers as factors that facilitate and promote interaction and collaboration between universities and industries. These factors can be diverse, encompassing geographical proximity, shared research interests, and the existence of intermediary organizations. Incorrect assessments of these enhancers (Cohen et al., 2022) also hinders successful collaborations. Figure 3 depicts the theoretical contribution illustrating the hierarchical relationship between the core concepts in the paper, from the overarching ecosystem to it's specific outcome and determinants.

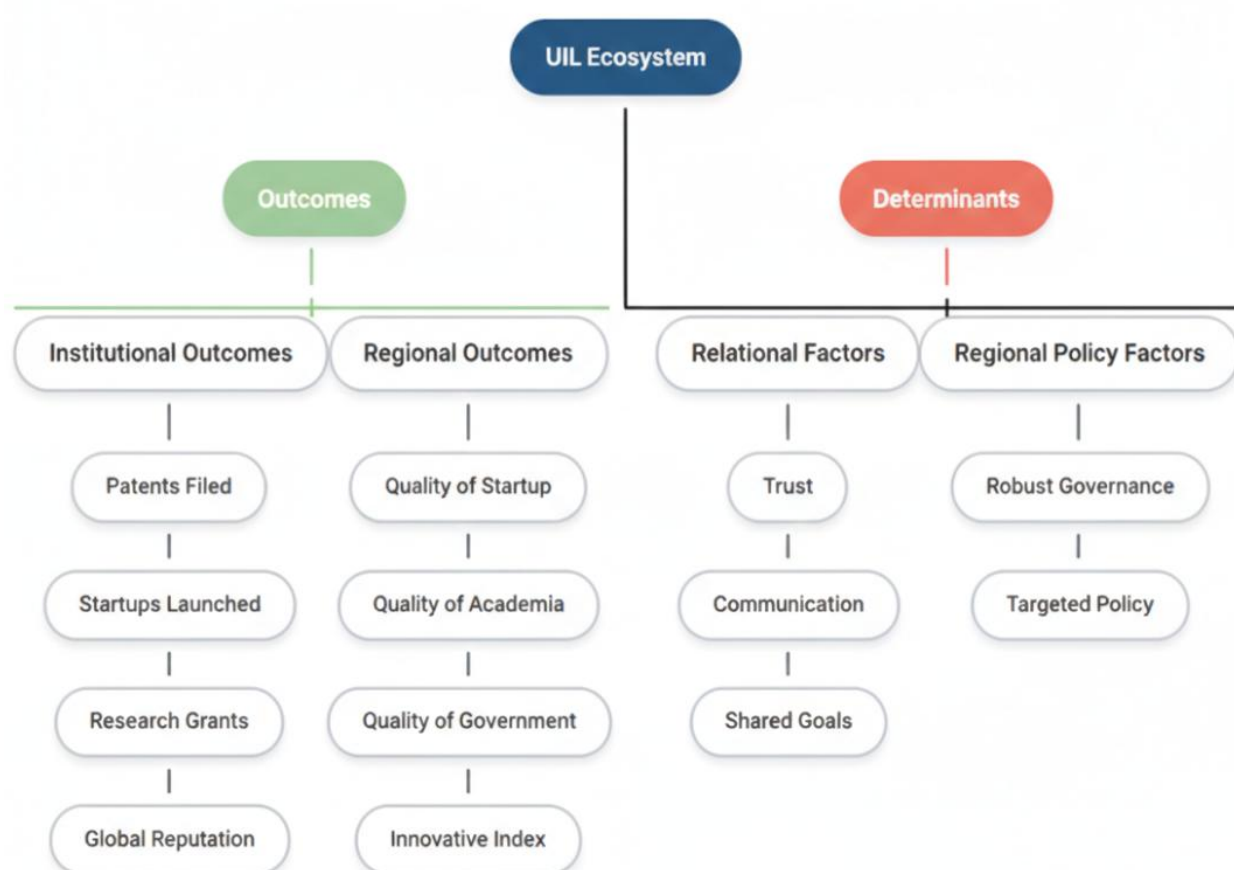


Figure 5: Theoretical descriptors of UIL ecosystem (Author, 2026)

3.3.The existing gaps and underdone research areas highlighted in literature on UIL ecosystems

Reviewed literature reveals what scientists are highlighting as existing gaps and underdone research areas highlighted in literature on UIL ecosystems. Major emphasis is on UIL’s role in international context, the spillover effects in developed countries, policymaking in developing economies and the localization of metrics for UIL. These three areas seem to be intertwined based on this discussion. A Study by Corsi et al., (2022) discusses how the THM underutilizes its capacity to impact economic growth by highlighting three shortcomings. Firstly, it does not treat the university in an international context and secondly, it fails to view the university as an element that orchestrates and catalyses interorganizational relationships and market opportunities respectively. This applies to the position the model gives small enterprises as a liability. Findings by Ibid therefore recommend that the THM can incorporate stronger small and medium enterprise roles to strategically make universities an internationalization catalyst and platform for firms. As a catalyst, access to university global research pipelines can be given to industry participants. Thereafter, the successes of catalyzation advance into platforms where

the original position of the university and the enterprise within the THM is altered and advanced into one where academic research collaborations in a foreign country create the link between industries of the two countries to foster economic development, as evidenced by the longitudinal case study of the UK–China innovation program in the study by Corsi et al., (2022). There is also an emerging need for literature on cross-country comparisons on the effectiveness and impact of U-IC. Despite the existence of abundant research on U-IC performance in developed countries, literature for developing countries is still lacking. Various studies highlight how the use of THM in policymaking within a regional context has been applied in Germany, Japan, Nordic countries, Korea, India, Russia, South Africa, and Russia (Etzkowitz et al. 2017). However, these applications are biased to innovation and driving for the knowledge-based economy with less emphasis on sociological aspects of the very regions they serve. Kopczyńska & Ferreira (2021) set out to test out two critical hypotheses, i.e., U-I collaboration will stimulate stronger economic growth in less developed countries, and the positive influence of policy interventions on U-I collaboration differs between countries at different development levels. The findings of the research indicate that U-ICs do not impact economic development directly but rather are dependent on the development level of the region. This is in line with previous research by Cowan and Zinoryeva (2013), which shows that lower per capita income regions in Italy benefit from the university knowledge spillovers, whereas other research shows that this is not necessarily consistent with high-income regions in developed countries with example of Germany; confirming that there are disparities on U-IC effects to economic growth. The challenge of measuring U-IC outcomes have resulted in some researchers using counterfactuality which is a statistical technique (Cohen et al., 2022) revealing the happenings in case the partnership or linkage had not occurred. Etzkowitz et al. (2017) explicitly highlights metric gaps in universities within linkage ecosystems i.e. intensification of interactions and THM activities, influences of unique regional features, divergence point signals disrupting outcomes, and finally digitally enabled science interaction mechanisms. Usually, the performance evaluation of university-industry collaboration (U-IC) primarily focuses on the perspectives of universities or industries and normally neglects its societal impact. According to Cohen et al. (2022), it is essential to consider the broader impacts and benefits of U-IC for society which include improving teaching methods, creating social value, and the ability to address challenges in society, which may relate to the quality of life, community attitudes, equity, safety, security, environmental enhancements, or cultural enrichment. The importance of theoretical applications is attached to the sustainable development transformations (Ali & Haapsalo, 2023; Azman, 2018) holistic to environmental, social, and economic dimensions.

Conclusion and Recommendations for Further Research

In conclusion, the THM is a practical model for university-industry linkages and incorporates individual contributions and outcomes from cooperation amongst all parties. Both the model and most studies are inclined towards the model with innovation, technology, and knowledge-based economies. Existing literature is focused on practicality and policy recommendations of the effectiveness of university- industry linkage ecosystems. Less focus has been on lying out the areas of consideration for empirical scientists. The findings of this paper present how researchers have been suggested outcomes within UIL ecosystems, broadly categorized into institutional outcomes and regional outcomes. The expected determinants of success within UIL ecosystems include relational factors and regional policy factors. Finally, existing gaps and underdone research were highlighted as UIL's role in the international context, the spillover effects in developed countries, THM for policymaking in developing economies, and the localization of metrics for UIL. The investigation of the existing gaps and underdone research areas highlighted in literature on UIL ecosystems was an objective in this literature. There is a need for researchers to not only major on collecting qualitative data from expert researchers in the area of THM and university-industry linkages, but also practitioners and policy makers should help identify the deficient areas necessary for both theoretical and practical developments. More studies should focus on the regional spillovers of university industry linkages. Longitudinal studies on the effectiveness and outcomes of the Regional Innovation Scoreboard Tool may help provide recommendations on adjustments required and how such tools can be adopted in other areas, especially the developing countries nascent in innovation.

Limitations of the Study

The study follows and adheres to the PRISMA guidelines and ensures methodological rigor but remains cognizant of limitations to be considered by succeeding studies. First, the search excludes non-English publications, which might include regional insights from such ecosystems where the Triple Helix Model (THM) is actively applied. Secondly, the reliance on high-impact databases specifically may lead to bias towards prestigiously named publications. This excludes empirical data of high significance that has not been indexed in these repositories. Future research should consider these dimensions.

References

- Ali, F., & Haapasalo, H. (2023). Development levels of stakeholder relationships in collaborative projects: challenges and preconditions. *International Journal of Managing Projects in Business*, 16(8), 58-76.
- Azman, N., Sirat, M., Pang, V., Lai, Y. M., Govindasamy, A. R., & Din, W. A. (2018). Promoting university–industry collaboration in Malaysia: stakeholders’ perspectives on expectations and impediments. In N. Azman, M. Sirat, V. Pang, Y. M. Lai, A. R. Govindasamy, & W. A. Din, *Journal of Higher Education Policy and Management* (Vol. 41, Issue 1, p. 86). Routledge. <https://doi.org/10.1080/1360080x.2018.1538546>
- Bermejo, M. V., Eynian, M., Malmköld, L., & Scotti, A. (2021). University–industry collaboration in curriculum design and delivery: A model and its application in manufacturing engineering courses. In M. V. Bermejo, M. Eynian, L. Malmköld, & A. Scotti, *Industry and Higher Education* (Vol. 36, Issue 5, p. 615). SAGE Publishing. <https://doi.org/10.1177/09504222211064204>
- Borah, D., Massini, S., & Malik, K. (2023). Teaching benefits of multi-helix university-industry research collaborations: Towards a holistic framework. In D. Borah, S. Massini, & K. Malik, *Research Policy* (Vol. 52, Issue 8, p. 104843). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104843>
- Cai, Y., & Etzkowitz, H. (2020). Theorizing the Triple Helix model: Past, present, and future. In Y. Cai & H. Etzkowitz, *Triple Helix Journal* (p. 1). Springer Science+Business Media. <https://doi.org/10.1163/21971927-bja10003>
- Čajka, P., Čajková, A., & Krpálek, P. (2023). The role of universities as the institutional drivers of innovation at the regional level. In P. Čajka, A. Čajková, & P. Krpálek, *Terra Economicus* (Vol. 21, Issue 1, p. 94). Southern Federal University. <https://doi.org/10.18522/2073-6606-2023-21-1-94-107>
- Castaner, X. and Oliveira, N. (2020), “Collaboration, coordination, and cooperation among organizations: establishing the distinctive meanings of these terms through a systematic literature review”, *Journal of Management*, Vol. 46 No. 6, pp. 965-1001, doi: 10.1177/ 0149206320901565.
- Chaparro, X. A. F., Takahashi, C. K., & Figueiredo, J. C. B. de. (2022). The triple helix and the quality of the startup ecosystem: a global view. In X. A. F. Chaparro, C. K. Takahashi, & J. C. B. de Figueiredo, *Revista de Gestão* (Vol. 30, Issue 3, p. 238). Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/rege-04-2021-0077>
- Cohen, M., Fernandes, G., & Godinho, P. (2022). Measuring the societal impacts of university-industry R&D collaborations.
- Cooper, C., Booth, A., Varley-Campbell, J., Britten, N., & Garside, R. (2018). Defining the process to literature searching in systematic reviews: a literature review of guidance and supporting studies. *BMC medical research methodology*, 18, 1-14.
- Corsi, S., Feranita, F., Hughes, M., & Wilson, A. (2022). Universities as Internationalization Catalysts: Reversing Roles in University–Industry Collaboration. In S. Corsi, F. Feranita, M. Hughes, & A. Wilson, *British Journal of Management* (Vol. 34, Issue 4, p. 1992). Wiley. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12676>
- Costa, J., Costa, C., & Teixeira, A. (2020). Applying Combined Quantitative Methods to Appraise University-Industry Collaboration.
- El-Ferik, S., & Al-Naser, M. (2021). University Industry Collaboration: A Promising Trilateral Co-Innovation Approach. In S. El-Ferik & M. Al-Naser, *IEEE Access* (Vol. 9, p. 112761). Institute of Electrical and Electronics Engineers. <https://doi.org/10.1109/access.2021.3104096>
- Etzkowitz et al. (2017) GEUM White Paper-Metrics for the Entrepreneurial University. The University Industry Government Association
- Evans, N., Miklošik, A., & Du, J. T. (2023). University-industry collaboration as a driver of digital transformation: Types, benefits and enablers. In N. Evans, A. Miklošik, & J. T. Du, *Heliyon* (Vol. 9, Issue 10). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21017>
- European Commission (2023) Regional Innovation Scoreboard 2023. Methodology report. Directorate General for Research and Innovation
- Farinha, L., & Ferreira, J. J. (2013). Triangulation of the triple helix: a conceptual framework. *Triple Helix Association, Working Paper*, 1.
- Gachie, W. (2020). Higher education institutions, private sector and government collaboration for innovation within the framework of the Triple Helix Model. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 12(2), 203-215.

- Galvão, A., Mascarenhas, C., Marques, C. S., Ferreira, J. J., & Ratten, V. (2019). Triple helix and its evolution: a systematic literature review. In A. Galvão, C. Mascarenhas, C. S. Marques, J. J. Ferreira, & V. Ratten, *Journal of Science and Technology Policy Management* (Vol. 10, Issue 3, p. 812). Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/jstpm-10-2018-0103>
- Giustiniano, L., & D'Alise, C. (2014). Triple Helix and Innovation in the Life-Science Industry. In L. Giustiniano & C. D'Alise, *GSTF Journal on Business Review* (Vol. 3, Issue 1). <https://doi.org/10.7603/s40706-013-0002-6>
- Hailu, A. T. (2024). The role of university–industry linkages in promoting technology transfer: implementation of triple helix model relations. In A. T. Hailu, *Journal of Innovation and Entrepreneurship* (Vol. 13, Issue 1). Springer Nature. <https://doi.org/10.1186/s13731-024-00370-y>
- He, V. F., Krogh, G., Sirén, C., & Gersdorf, T. (2021). Asymmetries between partners and the success of university–industry collaborations. Kolehmainen, J., Irvine, J., Stewart, L., Karacsonyi, Z., Szabó, T., Alarinta, J., & Norberg, A. (2016). Quadruple helix, innovation and the knowledge-based development: Lessons from remote, rural and less-favoured regions. *Journal of the Knowledge Economy*, 7, 23-42.
- Kopczyńska, E., & Ferreira, J. J. (2021). The Role of Government Measures in University-Industry Collaboration for Economic Growth: A Comparative Study across Levels of Economic Development. In E. Kopczyńska & J. J. Ferreira, *Triple Helix Journal* (Vol. 8, Issue 3, p. 486). Springer Science+Business Media. <https://doi.org/10.1163/21971927-bja10023>
- Lazzaro, E. (2021). Linking the creative economy with universities' entrepreneurship: A spillover approach. *Sustainability*, 13(3), 1078. Li, J., & Xing, J. (2020). Why Is Collaborative Agglomeration of Innovation so Important for Improving Regional Innovation Capabilities? A Perspective Based on Collaborative Agglomeration of Industry-University-Research Institution. In J. Li & J. Xing, *Complexity* (Vol. 2020, p. 1). Hindawi Publishing Corporation. <https://doi.org/10.1155/2020/7049606>
- Leydesdorff, L. (2000). The triple helix: an evolutionary model of innovations. In L. Leydesdorff, *Research Policy* (Vol. 29, Issue 2, p. 243). Elsevier BV. [https://doi.org/10.1016/s0048-7333\(99\)00063-3](https://doi.org/10.1016/s0048-7333(99)00063-3)
- Rethlefsen, M. L., Kirtley, S., Waffenschmidt, S., Ayala, A. P., Moher, D., Page, M. J., & Koffel, J. B. (2021). PRISMA-S: an extension to the PRISMA statement for reporting literature searches in systematic reviews. *Systematic reviews*, 10, 1-19.
- Rybníček, R., & Königsgruber, R. (2019). What makes industry–university collaboration succeed? A systematic review of the literature. *Journal of business Economics*, 89(2), 221-250. <https://doi.org/10.1007/s11573-018-0916-6>
- Schebesch, K. B., Şoim, H. F., & Blaga, R. L. (2024). The triple-helix model as foundation of innovative entrepreneurial ecosystems. *Journal of Ethics in Entrepreneurship and Technology*, 4(2), 104-129.
- Shin, B., Rask, M., & Kahma, N. (2023). Measuring the Quadruple Helix in social media: A case study of university–industry collaboration. In B. Shin, M. Rask, & N. Kahma, *Technological Forecasting and Social Change* (Vol. 194, p. 122711). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122711>
- Wang, X. (2021). Research on the Management Optimization of Industry-University-Research Cooperation Projects in Colleges and Universities from the Perspective of Collaborative Management. In X. Wang, *Frontiers in Business Economics and Management* (Vol. 2, Issue 3, p. 46). <https://doi.org/10.54097/fbem.v2i3.189>
- Xiao, H., Xuemei, C., Sarker, M. N. I., & Firdaus, R. B. R. (2023). Impact of industry-university-research collaboration and convergence on economic development: Evidence from chengdu-chongqing economic circle in China. In H. Xiao, C. Xuemei, M. N. I. Sarker, & R. B. R. Firdaus, *Heliyon* (Vol. 9, Issue 11). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21082>
- Li, J., & Xing, J. (2020). Why Is Collaborative Agglomeration of Innovation so Important for Improving Regional Innovation Capabilities? A Perspective Based on Collaborative Agglomeration of Industry-University-Research Institution. In J. Li & J. Xing, *Complexity* (Vol. 2020, p. 1). Hindawi Publishing Corporation. <https://doi.org/10.1155/2020/7049606>
- Leydesdorff, L. (2000). The triple helix: an evolutionary model of innovations. In L. Leydesdorff, *Research Policy* (Vol. 29, Issue 2, p. 243). Elsevier BV. [https://doi.org/10.1016/s0048-7333\(99\)00063-3](https://doi.org/10.1016/s0048-7333(99)00063-3)
- Rethlefsen, M. L., Kirtley, S., Waffenschmidt, S., Ayala, A. P., Moher, D., Page, M. J., & Koffel, J. B. (2021). PRISMA-S: an extension to the PRISMA statement for reporting literature searches in systematic reviews. *Systematic reviews*, 10, 1-19.

Rybníček, R., & Königsgruber, R. (2019). What makes industry–university collaboration succeed? A systematic review of the literature. *Journal of business Economics*, 89(2), 221-250. <https://doi.org/10.1007/s11573-018-0916-6>

Schebesch, K. B., Şoim, H. F., & Blaga, R. L. (2024). The triple-helix model as foundation of innovative entrepreneurial ecosystems. *Journal of Ethics in Entrepreneurship and Technology*, 4(2), 104-129.

Shin, B., Rask, M., & Kahma, N. (2023). Measuring the Quadruple Helix in social media: A case study of university–industry collaboration. In B. Shin, M. Rask, & N. Kahma, *Technological Forecasting and Social Change* (Vol. 194, p. 122711). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122711>

Wang, X. (2021). Research on the Management Optimization of Industry-University-Research Cooperation Projects in Colleges and Universities from the Perspective of Collaborative Management. In X. Wang, *Frontiers in Business Economics and Management* (Vol. 2, Issue 3, p. 46). <https://doi.org/10.54097/fbem.v2i3.189>

Xiao, H., Xuemei, C., Sarker, M. N. I., & Firdaus, R. B. R. (2023). Impact of industry-university-research collaboration and convergence on economic development: Evidence from chengdu-chongqing economic circle in China. In H. Xiao, C. Xuemei, M. N. I. Sarker, & R. B. R. Firdaus, *Heliyon* (Vol. 9, Issue 11). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21082>

Magdalena Chalupczak

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

chalupc@uek.krakow.pl

ORCID 0000-0002-5149-7200

Współtworzenie, zaangażowanie, autonomia – edukacja w świecie po zmianie

Co-creation, Engagement, Autonomy – Education in a Post-Change World

Streszczenie

Współczesne przemiany cywilizacyjne stały się nieodzownym elementem wpływającym na znaczenie wiedzy w życiu jednostek, organizacji i całych społeczeństw. Wsparcie informacyjne, zmienność gospodarki oraz rosnąca niepewność stanowią czynniki, które wymagają tworzenia przestrzeni otwartej komunikacji, współpracy oraz innowacyjnych rozwiązań w procesach dydaktycznych i społecznych. O sukcesach, porażkach i lekcjach będących wspólnym doświadczeniem studentów – jak wskazują I. Nonaka i H. Takeuchi – decyduje wiedza, która stanowi kluczowy zasób i źródło przewagi konkurencyjnej w nowoczesnym świecie [Nonaka I., Takeuchi H., 2000, *Kreowanie wiedzy w organizacji*, s. 183–189]. Wiedza, będąc czymś więcej niż tylko informacją, umożliwia rozwiązywanie problemów, podejmowanie decyzji, kojarzenie faktów oraz przewidywanie działań [Bratnicki M., 2000, *Podstawy współczesnego myślenia o zarządzaniu*, s. 124] Ma to istotne znaczenie zarówno dla rozwoju jednostki, jak i dla zbiorowości, w szczególności w kontekście przyszłej kariery zawodowej.

Zmiany społeczne są złożonym i wielowymiarowym procesem wpływającym na różne aspekty życia – od komunikacji i edukacji, przez rynek pracy i gospodarkę, aż po relacje międzyludzkie. Te przemiany pokazują, jak technologia i globalizacja przekształcają codzienne doświadczenia i wymagają od jednostek i instytucji elastyczności oraz zdolności do dzielenia się wiedzą. Szczególnie istotne staje się tworzenie środowiska akademickiego jako przestrzeni doświadczenia, współpracy i budowania relacji. Uczelnie, jako miejsca kształtowania postaw, powinny promować edukację opartą na dialogu, wspólnym działaniu i partnerstwie między studentami a nauczycielami. Tego rodzaju podejście pozwala kształtować wartości społeczne i rozwijać mechanizmy sprzyjające aktywnemu dzieleniu się wiedzą.

Artykuł prezentuje projekt dydaktyczny zrealizowany na Uniwersytecie Ekonomicznym w Krakowie w ramach przedmiotu Wirtualizacja pracy. Studenci, realizując nietypową formę zaliczenia – stworzenie własnych gier planszowych – rozwijali kompetencje społeczne, cyfrowe oraz poznawcze. Projekt został zintegrowany z elementami gamifikacji, aktywnej współpracy oraz realnego kontaktu z otoczeniem społecznym, poprzez prezentację gier na ogólnopolskich targach BookGame. Proces dydaktyczny obejmował działania indywidualne i zespołowe, oparte na zasadach grywalizacji, a także narzędzia takie jak testy wiedzy, kalambury edukacyjne oraz pracę projektową w zespołach.

W projekcie szczególną rolę odegrała relacja między studentami a prowadzącą zajęcia – oparta na wzajemnym zaufaniu, wsparciu i dialogu. To właśnie współtworzenie, zaangażowanie oraz autonomia uczestników stanowiły fundament nowego paradygmatu edukacji, który stawia na partnerskie kształcenie i współodpowiedzialność za proces nauczania. Jak pokazują badania D.T. Otleya i B.J. Pierce’a, zaangażowanie jednostki w proces organizacyjny wynika z utożsamienia się z jego celami oraz poczucia wpływu na rezultaty [Otley D.T., Pierce B.J., 1996, *The operation of control systems in large audit firms*, s. 65–84].

Współczesne wyzwania edukacyjne nie mogą być rozwiązywane w oderwaniu od szerszych zmian społecznych. Opisany projekt wskazuje na konieczność transformacji modelu nauczania – z edukacji transmisyjnej ku doświadczeniowej, interaktywnej i wspólnotowej. To właśnie wiedza tworzona w relacji, oparta na dialogu, emocjach i zaangażowaniu, staje się narzędziem zmiany w świecie po przebudowie.

Słowa kluczowe: projekt, gra planszowa, edukacja, zaangażowanie, autonomia, współtworzenie, VUCA, BANI.

Abstract

Contemporary civilizational transformations have become an indispensable factor shaping the importance of knowledge in the lives of individuals, organizations, and entire societies. Informational support, economic volatility, and growing uncertainty are factors that require creating spaces for open communication, collaboration, and innovative solutions within educational and social processes. As I. Nonaka and H. Takeuchi indicate, successes, failures, and lessons shared by students are determined by knowledge, which constitutes a key resource and a source of competitive advantage in the modern world (Nonaka & Takeuchi, 2000, *The Knowledge-Creating*

Company, pp. 183–189). Knowledge—being more than mere information—enables problem solving, decision-making, linking facts, and anticipating actions (Bratnicki, 2000, *Foundations of Contemporary Thinking on Management*, p. 124). This is of crucial importance both for individual development and for communities, particularly in the context of future professional careers.

Social change is a complex and multidimensional process affecting various aspects of life—from communication and education, through the labour market and the economy, to interpersonal relations. These transformations demonstrate how technology and globalization reshape everyday experiences and require flexibility and the ability to share knowledge from individuals and institutions alike. Particularly important is the creation of the academic environment as a space for experience, collaboration, and relationship-building. Universities, as places where attitudes are formed, should promote education grounded in dialogue, joint action, and partnership between students and teachers. Such an approach makes it possible to shape social values and develop mechanisms that foster active knowledge sharing.

The article presents a teaching project implemented at the Cracow University of Economics as part of the course *Virtualization of Work*. Students, completing an unconventional form of assessment—designing their own board games—developed social, digital, and cognitive competences. The project was integrated with elements of gamification, active collaboration, and real engagement with the social environment through presenting the games at the nationwide BookGame fair. The teaching process included individual and team-based activities grounded in gamification principles, as well as tools such as knowledge tests, educational charades, and team project work.

A particularly important role in the project was played by the relationship between the students and the instructor—based on mutual trust, support, and dialogue. Co-creation, participant engagement, and autonomy constituted the foundation of a new educational paradigm that emphasizes partnership-based learning and shared responsibility for the teaching process. As research by D.T. Otley and B.J. Pierce shows, an individual's engagement in an organizational process results from identification with its goals and a sense of influence over outcomes (Otley & Pierce, 1996, "The operation of control systems in large audit firms," pp. 65–84).

Contemporary educational challenges cannot be addressed in isolation from broader social transformations. The described project points to the need to transform the teaching model—from transmissive education toward experiential, interactive, and community-oriented learning. Knowledge created in relationships—grounded in dialogue, emotions, and engagement—becomes a tool for change in a world after restructuring.

Keywords: project, board game, education, engagement, autonomy, co-creation, VUCA, BANI.

Wprowadzenie

Współczesny świat to globalna wioska. Globalna wioska (Chyc 2023, s 173-194) to termin wprowadzony przez Marshalla McLuhana w 1962 roku, opisujący świat, w którym media elektroniczne obalają bariery przestrzenne i czasowe, tworząc wielką wioskę, gdzie ludzie są blisko siebie, choć oddzieleni geograficznie. Oznacza to, że nasz glob stał się systemem naczyń połączonych, w którym reakcja zachodząca w jednym naczyniu (kontynencie, regionie, państwie) może mieć i ma wpływ na pozostałe części świata. Dotyczy to różnych kwestii – od politycznych, poprzez gospodarcze, kulturowe, na społecznych skończywszy.

1. Świat VUCA i BANI jako kontekst edukacyjny

“Jedyną stałą rzeczą w życiu jest zmiana” to sentencja Heraklita z Efezu greckiego filozofa (Heraklit, cyt. za Legowicz, 1969, s. 42). Odnosząc jego sentencję do świata VUCA (Syamsir, Saputra & Mulia, 2025) i BANI możemy stwierdzić, że umiejętność adaptacji, elastyczność myślenia i gotowość do działania w warunkach niepewności stają się dziś kluczowymi kompetencjami jednostki (Council of the European Union, 2018) i organizacji. VUCA określał ówczesną rzeczywistość lat 90tych, w której liderzy musieli podejmować

decyzje charakteryzującą się: V – Volatility – Zmienność; U - Uncertainty - Niepewność; C - Complexity (Złożoność); A – Ambiguity - Niejednoznaczność. Takie zaktualizowane podejście zostało zaprezentowane jako model – akronim BANI, który ma pomóc w zrozumieniu skutków padnemie, procesów jakie doświadczamy i to czego możemy spodziewać się w przyszłości. BANI czyli: kruchy (Brittle), niespokojny (Anxious), nieliniowy (Non-linear), niezrozumiały (Incomprehensible).

Wskazane modele pomagają w rozumieniu współczesnej rzeczywistości i potrzebie adaptacji i elastyczności do zmian. Obecne wydarzenia na świecie są w większości niespójne i nieproporcjonalne, co utrudnia standaryzację. Ze względu na ten nieliniowy scenariusz długoterminowe planowanie staje się wręcz niemożliwe. Skutki dla zdrowia publicznego, kwestii klimatycznych i gospodarki mogą nie mieć daty początkowej ani końcowej. Rozwiązania uzyskane dla konkretnych problemów stają się bezsensowne, co ujawnia fakt, że nie wszystko jest pod naszą kontrolą. W obecnym świecie przyczyny pewnych zdarzeń i decyzji nie są zrozumiałe. Pomimo informacji porozumiewanie się między ludźmi jest trudne.

Środowisko VUCA i BANI winno odnieść się do wyzwań w dzieleniu się wiedzą, wynikających np. z bariery językowej, zmiany modelu zdobywania wiedzy na uczelniach wyższych, zwiększenie znaczenia form e-learningowych, sztucznej inteligencji (chat GPT, który szybciej dostarczy studentowi wiedzy niż notatki kolegi) oraz pracy/nauki zdalnej (zwiększone znaczenie informatycznych narzędzi komunikacji w miejsce fizycznej wspólnej pracy/nauki), zwiększenia znaczenia pracy projektowej (gdzie wymiana wiedzy ma kluczowe znaczenie), jako istotnych czynników wpływających na dzielenie się wiedzą przez studentów. Istotnym działaniem jest stworzenie warunków podnoszących kompetencje studentów i pracowników, które będą zwiększać współpracę w instytucjach akademickich. Działania takie pozwolą budować wartości społeczne w kolejnych pokoleniach, zachęcając i wypracowując mechanizmy do dzielenia się wiedzą.

2. Znaczenie wiedzy jako zasobu strategicznego

Studenci uniwersytetu to grupa osób, która podejmuje naukę z różnych powodów, co skutkuje zróżnicowanym poziomem ich zaangażowania w realizację obowiązków studenckich (Chorab, 2016, s.127-142). Wiedza jest zasobem, który studenci zdobywają w czasie różnych form zajęć o danej tematyce: w bezpośredniej interakcji z nauczycielem, między sobą, w formie e learningowej lub wykorzystania narzędzi sztucznej inteligencji czy poprzez obserwację sposobu zarządzania wiedzą w uczelni, jak również podczas doświadczeń własnych, np. okresowej wymiany studenckiej. Zatem jest ona spersonalizowana[...] zapisywana jest w gło-

wach studentów w procesie uczenia się, jednak w ich notatkach może być przedstawiona za pomocą znaków, liczb, rysunków, dokumentów, baz danych w postaci skodyfikowanej. Dzielenie się wiedzą odbywa się na różne sposoby, w zależności od jej rodzaju. Istotny aspekt stanowi wiedza spersonalizowana, której przepływ w procesach informacyjno-komunikacyjnych (B. Mikuła, 2006, s.38-41) ma bezpośredni związek procesem uczenia się jak i relacji międzyludzkich. Dzielenie się wiedzą stanowi rodzaj kompetencji społecznych i może być rozwijana na różne sposoby, takie jak doskonalenie umiejętności budowania i utrzymywania relacji, efektywnego komunikowania się, współpracy i pracy zespołowej, a także zrozumienia swoich ról zawodowych.

Ma to związek ze zróżnicowaniem pokoleniowym, kreowaniem wirtualnej rzeczywistości poprzez działania sztucznej inteligencji oraz obecnych i wpływowych social mediów. Od lat social media kreują wizerunek osób prywatnych jak również instytucji publicznych, organizacji oraz samych pracowników. Nie bez znaczenia pozostają również cechy charakteryzujące poszczególne pokolenia, ich sposoby zdobywania wiedzy, a w konsekwencji dzielenie się nią. Obecnie studenci to w klasyfikacji pokoleń to pokolenie Z (Wojtoszek, 2023, s.173-357), które cechuje się lojalnością wobec własnych zasad oraz bezpieczeństwem i stabilnością. Pokolenie Z to pracownicy lub przyszli pracownicy, którzy poprzez dzielenie się wiedzą oraz ważnymi informacjami mogą zwiększyć swoją kreatywność i efektywność zespołów pracowniczych. W jaki sposób pokolenie Z się uczy i jak dzieli się wiedzą spersonalizowaną ma związek ze środowiskiem o wysokiej zmienności, gdzie można projektować ogólne ramy procesu uczenia się.

Turbulentność otoczenia wymaga od organizacji publicznych zmian w sposobie zarządzania, oraz stawania się w roli bycia „mistrzami odnowy” w dynamicznym środowisku, aby sprostać oczekiwaniom społeczeństwa (Ginter, Swayne, Duncan, 2012, s. 66). Oznacza to, że zarządzanie nie istnieje samodzielnie w oderwaniu od innych dziedzin, a wręcz przeciwnie, łączy je ze sobą. Ważnym jest więc stworzenie i utrzymanie środowiska na uczelniach wyższych, jako naturalnego miejsca kształtowania postaw studentów, gdzie będą oni partnerami nauczycieli i swoimi nawzajem w nauce, którzy dzielą się wiedzą i współpracują ze sobą.

3. Teoretyczne podstawy dzielenia się wiedzą

Źródła przewagi konkurencyjnej upatrywać warto właśnie w wiedzy. Istotnym w tym miejscu jest definiowanie wiedzy, gdyż w klasycznym ujęciu jest ona szeroka rozumiana, warto zatem uściślić i zdefiniować elementy, które ją tworzą. Wiedza to w najogólniejszym sensie rezultat wszelkich możliwych aktów poznania, z kolei w węższym znaczeniu to ogół

wiarygodnych informacji o rzeczywistości i ich kontekście wraz z umiejętnością ich stosowania (Pasierbek, Szlachta, 2022, s.250-254). Wiedza jest czymś więcej niż tylko informacją (Bratnicki, 2000, s.123-128), pozwala na rozwiązywanie problemów, umożliwia podejmowanie decyzji, kojarzenia faktów oraz pozwala na przewidywanie działań. Wiedza staje się informacją, gdy zostanie zsyntetyzowana i zaprezentowana w formie tekstu, grafiki, słów lub innych symboli (Mazilescu, 2016, 350–372). Ma to szczególne znaczenie zarówno dla jednostek jak i dla zbiorowości wpływając na proces przyszłej kariery zawodowej. Studenci to również grupa aktualnych lub przyszłych pracowników, ich postawy i zachowania wypracowane w środowisku uczelnianym będą wpływały na kształtowanie sposobów dzielenia się wiedzą w środowisku zawodowym. Środowisko to skomplikowany system wielu trendów, zdarzeń, które tworzą kontekst działania uczelni wyższych i nie bez znaczenia są również postawy społeczne czy osobiste studentów jak definiuje to K. (Obłój, 2007, s.182-194).

4. Praktyka zarządzania wiedzą w środowisku akademickim

Praktyka zarządzania wobec dynamiki otoczenia, wymaga nieustająco nowych pomysłów i koncepcji, dlatego wiele innowacyjnych rozwiązań rodzi się w rzeczywistości gospodarczej i przemysłowej, jako odpowiedź na potrzeby rynku i konsumentów. Narastające tempo zmian w otoczeniu powoduje, że zarządzający uczelniami wyższymi potrzebują instrumentów, innowacyjnego podejścia do działań w rozumieniu skutecznego zarządzania organizacjami (Czyrka, Bednarczyk & Skwarek, 2023, s.73-78). Dotyczy to także uczelni publicznych i niepublicznych, administracji państwowej i samorządowej. Obserwując funkcjonowanie instytucji publicznych coraz częściej dostrzec można zmiany charakterystyczne dla nowego zarządzania publicznego. New Public Management rozumianego, jako działania ukierunkowane są na realizację celów zbieżnych z celami organizacji publicznych oraz skłaniające do wdrażania rozwiązań opartych na efektywności działań i racjonalności wydatków (Hensel, 2008, s. 17).

Dokonujące się zmiany w sektorze publicznym pozwalają na wprowadzenie nowych rozwiązań, które wpływają na efektywniejsze działania i wdrożenie innowacji. Zatem efektywność uczelni wyższych w sektorze publicznym może stanowić o zaangażowaniu nauczycieli akademickich oraz wskazywać kategorie oceny tych organizacji, co w efekcie wpływa na proces dzielenia się wiedzą. Zarządzanie w uczelniach wyższych w Polsce, ukierunkowane jest na potrzeby studenta, staje się standardem w ich funkcjonowaniu, dającym nowy wymiar świadczonych usług edukacyjnych, gwarantującym otwartość, tolerancję oraz wzajemną współpracę na różnych poziomach zarządzania uczelnią wyższą. O ile w środowisku akade-

mickim często analizuje się transfer wiedzy od pracowników naukowych uczelni do środowiska biznesowego, do studentów i między pracownikami naukowymi, o tyle badania strategii dzielenia się wiedzą wśród studentów są rzadko podejmowane (sprowadzane najczęściej do wymiany materiałów otrzymanych od wykładowców). W tym kontekście uczelnie wyższe powinny zachęcać do eksperymentowania jako metody rozwijania kreatywności i innowacyjności studentów jako przyszłych pracowników.

5. Opis i analiza projektu dydaktycznego

M. (Marcela, 2024, s.64-65). wskazuje na zjawisko „kryzysu autorytetów”. Powodem „kryzysu autorytetów jest to, że technika „pozwala uczniom/studentom na pomijanie dotychczasowych dróg zdobywania informacji, budowania relacji, osiągania sukcesów lub ubiegania się o awans.” Ludzie najbardziej potrzebują towarzystwa, gdy boją się, są niespokojni lub niepewni siebie i chcą porównać swoje uczucia z uczuciami innych. Relacje międzyludzkie pomagają ludziom wzmacniać i potwierdzać swoje idee i uczucia, a także cenić samych siebie.

Uczniowie, Studenci, Pracownicy są również „zwierzętami społecznymi”, gdyż szukają oni towarzystwa innych ludzi. To pragnienie kontaktu międzyludzkiego może być postrzegane jako podwójna potrzeba- potrzeba przywiązania i potrzeba przynależności. Są to dwie odrębne, ale wzajemnie powiązane potrzeby. Przywiązanie - jest to potrzeba tworzenia szczególnych, bliskich relacji. Przynależność - jest to potrzeba bycia z innymi ludźmi w ogóle - poczucie przynależności do większej grupy. Dobre relacje w otoczeniu (bliższym i dalszym) to jeden z najważniejszych elementów efektywnego funkcjonowania nas samych i komunikowania się.

Szkoła, Studia, Praca to nieodłączny element naszego życia. Spędzamy w niej znaczną część dnia, angażując się zarówno w wykonywane zadania, jak i w relacje międzyludzkie z współtowarzyszami.

Zgrany zespół i dobre relacje to większa produktywność i wydajność pracowników, sprawniejsze i efektywniejsze rozwiązywanie problemów oraz szybsze osiągnięcie celów organizacyjnych. Szacunek do zdolności, sposobu pracy, ale też poglądów i odmienności innych to podstawa dobrych relacji w pracy. Z kolei empatia to zrozumienie sytuacji osobistej i wyzwań pozostałych pracowników.

Choć rywalizacja jest pierwotną, naturalną potrzebą człowieka, w pracy należy przekłwać osobiste ambicje na wspólne dążenie do wyznaczonego celu. Nadmierna rywalizacja prowadzi do toksycznych relacji w pracy, burzy nawiązane już więzi i niszczy pozytywną atmosferę. Granie w gry, bawi uczy, wspiera rozwój emocjonalny, intelektualny, społeczny a nawet

fizyczny. BookGame to festiwal i targi gier planszowych odbywające się w Krakowie. Sam pomysł tworzenia gier i współpracy ze studentami zrodził się w Games Room to miejsce w Hali Wisła na Targach Expo, gdzie pomimo panującego tam gwaru było „coś” co skupiło moją uwagę. Uczestniczy rozgrywek grali w gry, uśmiechali się, myśleli, opracowywali strategie, ale telefony było schowane i to „coś” pozwoliło wyruszyć w drogę od pomysłu do realizacji.

Proponując studentom to niestandardowe zaliczenie realizowałam przedmiot wirtualizacja pracy w formie konwersatorium. Wraz z rozpoczęciem roku akademickiego i zajęć z przedmiotu wirtualizacji pracy w kursie na Moodle przedstawiłam regulamin, zaliczenie, projekt, aktywność i konsultacje - określiłam temat projektu czyli wirtualizacja pracy wskazałam jakie zakresy będą oceniane w projekcie. Wirtualizacja pracy to przedmiot łączący ze sobą zagadnienia z zakresu komunikacji cyfrowej, zarządzania zespołami rozproszonymi, wykorzystania nowoczesnych technologii w środowisku pracy oraz rozwijania kompetencji niezbędnych do efektywnego funkcjonowania w zdalnym i hybrydowym modelu pracy.

Podczas całego semestru realizowałam godziny dydaktyczne z elementami gamifikacji poprzez działania zespołowe i indywidualne. Wprowadzając np. aspekt prawny w zakresie pracy zdalnej poprzez grę w kalambury, a w ramach dzielenia się wiedzą studenci tworzyli prezentację z ciekawą grafiką tak by mogli wrócić do materiałów i zastosować je swoich grach planszowych które tworzyli.

Realizowany materiał był utrwalany jeszcze poprzez szybkie 5 czyli rodzaj kartkówki z pytaniami otwartymi i zamkniętymi tak by każdy znalazł formę odpowiedzi dogodną dla siebie i powtórzył materiał z poprzedniego tygodnia zajęć. Dzięki szybkim 5 studenci zbierali bazę pytań tworzoną przez osobę prowadzącą zajęcia. Aktywne przyswajanie wiedzy zgodnie z celami przedmiotu oraz kształtowanie kompetencji społecznych m.in. w zakresie pracy w grupie i komunikacji interpersonalnej. Integracja procesu dydaktycznego z elementami angażującymi sprzyja efektywnemu przyswajaniu wiedzy, zwiększa motywację studentów oraz wspiera rozwój kompetencji poznawczych, co wpisuje się w koncepcje aktywnego i interaktywnego kształcenia.

Postawiłam na wolność studentów, wyznaczyłam cel i nagrodę – uczestnictwo w BookGame i pokazanie prototypów gier na wydarzeniu. Powiedziałam do studentów: *„nie ma złych pomysłów każdy będzie dobry jeśli będzie wasz i będziecie się z nim utożsamiać”*. Motywacja studentów to silnik z dużą pojemnością potrzebowali relacji nie tylko swoich w grupie, ale potrzebowali też relacji ze mną jako osobą prowadzącą zajęcia. Mieliśmy razem autonomię czyli potrzebę podejmowania działań zgodnych z własnymi wartościami oraz poczucie że

mamy wpływ na własne decyzje i działania. Rozwijaliśmy kompetencje poprzez potrzebę osiągnięcia mistrzostwa w tym co robimy oraz poczucie że jesteśmy skuteczni w naszych działaniach. Budowaliśmy relacje - potrzebę nawiązywania więzi społecznych i odczuwania przynależności do grupy bycia wspieranym i wspierania innych.

6. Efekty projektu i zaangażowanie studentów

Podczas realizacji strony formalnej zaliczenia moim zadaniem było stworzenie grup projektowych w których studenci zamieszczali dokumentację projektową. Dla każdej z grup przygotowałam ankietę, której ocenie podlegała takie aspekty jak: mechanika gry, fabuła, strategia-poziom trudności, interakcja między graczami wykonanie, przyjemność, otwarty komentarz.

W cały procesie dydaktyczny zdobywając ten szczyt byłam na tym samym poziomie co studenci testowałam z nimi gry podczas zajęć jako uczestnik mając poczucie poszukiwania sensu nauki i edukacji pracy własnej spędzania czasu wolnego i umiejętności pracy w zespole zarówno z perspektywy studentów jak i mojej z nimi. W trakcie opracowania gier zrodziły się pytania, na które odpowiadałam jednak ważnym jest, że po każdych zajęciach zawsze dodatkowo to ja pytałam czy potrzebują wsparcia czy mogę wam pomóc. Mostem łączącym działania studentów z teorią, która była prezentowana podczas zajęć była sztuczna inteligencja – w wywiadach studenci powiedzieli, że sprawdzali m.in reguły gier czy są jasne i czytelne dla graczy lub przeformułowali pytania do danej postaci w grze tak by nosiły jej cechy lub tworzyli grafiki do treści pytania by móc je pogrupować. Sztuczna inteligencja odegrała znaczącą rolę w realizacji gier, ale z wywiadów, które przeprowadziłam ze studentami podkreślali oni, że była ona wsparciem do realizacji ich pomysłu. Powstało 40 gier planszowych każda była inna mogły być oparte na podobnej mechanice, ale w każdej była widoczna indywidualność grupy.

Carl Gustaw Jung napisał, że „rozumienie jest trudne dlatego większość ludzi ocenia”. Oceną z przedmiotu podzieliłam się ze studentami 50% ich oceny i 50% mojej oceny. Takie działania odbywały do przedostatnich zajęć tak by na ostatnich zajęć przynieść prototypy z uwzględnionymi zmianami. Testowanie gier pozwoliło na trening umiejętności społecznych- testowanie ich w grupie, ale co istotne na uśmiechy, radości i rywalizację i kolejny raz utrwalenie teorii, bo pytania czy zadania w grach odnosiły się do niej. Stworzyli unikalne środki płatnicze w postaci pieniędzy z wizerunkami twórców, ale środkiem płatniczym budzącym najwięcej emocji były usoski. Podczas ostatnich zajęć wybrali w ankiecie 7 najlepszych gier. Zrealizowałam wspólnie ze studentami kluczowe elementy zgamifikowanego systemu: cel był jasno określony, wyzwaniem było interesujące zadanie, mieli oni wybór i decyzyjność,

stworzyłam niezmiennie zasady w trakcie gry(tu semestru) przekazywała feedback bieżące informacje o postępach własnych prac i od uczestników zajęć.

Wnioski i dobre praktyki

Wyłonienie siedmiu grup projektowych oraz udział w wydarzeniu w przestrzeni Games Room zapewniły nam – mnie i moim studentom – nie tylko rozrywkę, lecz także możliwość konsultacji wydawniczych, testowania gier z profesjonalnymi testerami oraz połączenia teorii z praktyką poprzez aktywne działanie w otoczeniu społecznym. Udział studentów w tym wydarzeniu to ich zaangażowanie osobiste, ale też zaangażowanie organizacyjne utożsamiali się z tym działaniem i byli tam w swoim wolnym czasie.

Niejednokrotnie dzielenie się wiedzą przychodzi nam z trudem. Dlaczego postępujemy w ten sposób? uważamy, że skoro zainwestowaliśmy czas i pieniądze w szkolenia i kursy, nikt nie powinien od nas oczekiwać, że teraz przekażemy wiedzę dalej. Dzielenie się wiedzą bywa ograniczane przez obawy przed oceną, utratą przewagi konkurencyjnej, niedocenieniem wysiłku oraz lękiem, że inni lepiej wykorzystają przekazane informacje.

W projektach dzielenia się wiedzą najważniejsza nie jest bowiem technologia, ale człowiek. Koniec końców, to tylko od niego zależy, czy swoją wiedzę będzie chciał się z innymi podzielić.

Dzielenie się wiedzą przynosi wiele korzyści i naprawdę nie trzeba się tego bać. Więcej możemy zyskać niż stracić, a posiadanych informacji nikt nam nie zabierze. Realizacja projektu z przedmiotu wirtualizacja pracy wraz ze studentami to przykład dobrych praktyk współtworzenia, zaangażowanie organizacyjnego, pracowniczego i studenckiego dający autonomię w edukacji i w świecie po zmianie.

Publikacja finansowana przez Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie w ramach programu Wsparcie Aktywności konferencyjnej– WAK RRRR

Bibliografia:

Bratnicki, M. (2000). Podstawy współczesnego myślenia o zarządzaniu. Dąbrowa Górnicza: Wyższa Szkoła Biznesu.

Chorab, M. (2016). Funkcjonowanie studentów we współczesnej rzeczywistości uniwersyteckiej. Szczecin: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego.

Chyc, A. (2023). Działalność korporacji transnarodowych – kulturowe i etyczne aspekty polityki zarządzania w organizacji o charakterze transnarodowym. *Studia Społeczne*, 40(1), 173–194.

Council of the European Union. (2018). Council Recommendation of 22 May 2018 on key competences for life-long learning (2018/C 189/01). Official Journal of the European Union.

- Czyrka, K., Bednarczyk, M., & Skwarek, A. (Red.). (2023). Skuteczne zarządzanie organizacjami (T. 1, s. 180). Gorzów Wielkopolski: Akademia im. Jakuba z Paradyża.
- Encyklopedia PWN. (n.d.). Wiedza. Pobrano 4.07.2025 z <https://www.encyklopedia.pwn.pl/haslo/3995573/wiedza.html>
- Ginter, P. M., Swayne, L. M., & Duncan, W. J. (2012). Zarządzanie strategiczne w ochronie zdrowia. Warszawa: Wolters Kluwer.
- Hensel, P. (2008). Transfer wzorców zarządzania. Studium organizacji sektora publicznego. Warszawa.
- Heraklit z Efezu. (1969). Fragmenty (J. Legowicz, tłum.). Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Marcela. (2024). Nie musisz. Od kultu osiągnięć do wypalonych pokoleń. Kraków.
- Mazilescu, V. (2016). An analysis of knowledge processing-based mobilisation and distribution for intelligent enterprises. *Revista de Management Comparat International*, 17(4), 350–372.
- Mikuła, B. (2006). Zadania organizacji w zakresie zarządzania wiedzą. *E-mentor*, (5)17, 38–41.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (2000). Kreowanie wiedzy w organizacji. Warszawa: Poltext.
- Oblój, K. (2007). Strategia organizacji. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Otley, D. T., & Pierce, B. J. (1996). The operation of control systems in large audit firms. W: V. K. Karan (red.), *Accounting in the Global Context* (s. 65–84). London: Chapman & Hall.
- Pasierbek, W., & Szlachta, B. (Red.). (2022). *Studia kulturowe: Słowniki społeczne* (L. Korporowicz, A. Knap-Stefaniuk, & Ł. Burkiewicz, Red. serii). Kraków: Wydawnictwo Naukowe Akademii Ignatianum.
- Scientific Journal of Astana IT University. (2023). Volume 14, June 2023.
- Wojtoszek, K. (2023). Zrozumieć pokolenie Z. *Prace Naukowe WSZIP*, 53(1).

Kamila Koszła

Szkoła Doktorska, Uniwersytet Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie

Kamila.koszla@gmail.com

ORCID: 0009-0004-8374-0326

ESG w praktyce: Jak raporty o zrównoważonym rozwoju ujawniają informacje o społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstw

ESG in Practice: How Sustainability Reports Disclose Information on Corporate Social Responsibility

Streszczenie:

Artykuł analizuje jakość i użyteczność raportów ESG spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie w kontekście zmian legislacyjnych w UE, zwłaszcza wprowadzenia dyrektywy CSRD. Badanie obejmuje 30 raportów z lat 2021–2024 i koncentruje się na trzech wskaźnikach: emisji CO₂, luce płacowej oraz liczbie godzin szkoleń. Wyniki pokazują, że ujawnienia środowiskowe są częściej opisywane i bardziej szczegółowe niż społeczne, co wiąże się m.in. z lepszą standaryzacją i obowiązkami raportowymi. Artykuł wskazuje również na ograniczenia i wyzwania raportowania ESG, takie jak brak spójnych standardów, ryzyko greenwashingu czy zróżnicowany poziom szczegółowości danych. W podsumowaniu zawarto rekomendacje dla praktyki gospodarczej dotyczące wdrażania ESRS oraz kierunki dalszych badań.

Słowa kluczowe: raportowanie ESG, zrównoważony rozwój, ujawnienia niefinansowe, luka płacowa

Abstract:

This article examines the quality and usefulness of ESG reports issued by companies listed on the Warsaw Stock Exchange, in light of EU legislative changes—particularly the introduction of the CSRD directive. The study reviews 30 non-financial reports from 2021–2024 and focuses on three indicators: CO₂ emissions, the gender pay gap, and the number of training hours per employee. The findings show that environmental disclosures are more frequent and detailed than social ones, which is partly due to existing standardization and regulatory requirements. The article also highlights key challenges of ESG reporting, such as lack of harmonized standards, greenwashing risks, and varying data quality. The authors provide practical recommendations for preparing for ESRS implementation and outline directions for future research.

Keywords: ESG reporting, sustainable development, non-financial disclosures, gender pay gap

Wstęp

Wyzwania cywilizacyjne dzisiejszego świata – takie jak zmiany klimatyczne, zwiększające się nierówności społeczne czy kryzysy zaufania wobec instytucji – sprawiają, że coraz większe znaczenie przypisuje się odpowiedzialności przedsiębiorstw, a także przejrzystości ich działań. Jednym z kluczowych narzędzi oceny i komunikacji zaangażowania organizacji w realizację celów zrównoważonego rozwoju są raporty ESG, obejmujące kwestie środowiskowe (E), społeczne (S) oraz ładu korporacyjnego (G).

W kontekście zmian legislacyjnych w Unii Europejskiej, szczególnie istotna jest Dyrektywa CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive), która znacząco rozszerzyła zakres i obowiązek sprawozdawczości zrównoważonego rozwoju. Odchodząc od dobrowolności, prawo unijne uczyniło ze sprawozdawczości zrównoważonego rozwoju wymóg, mający wpływ na zarządzanie organizacją, sposób komunikacji z interesariuszami i dostęp do kapitału (Dyrektywa UE 2022/2464).

Celem niniejszego artykułu jest analiza jakości i użyteczności ujawnień ESG w raportach spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie oraz ocena ich porównywalności w świetle nadchodzących regulacji CSRD i ESRS. Badanie obejmuje 30 raportów niefinansowych z lat 2021–2024 i koncentruje się na trzech mierzalnych wskaźnikach: emisji CO₂, luce płacowej oraz liczbie godzin szkoleń pracowniczych. Weryfikowana jest hipoteza badawcza zakładająca, że ujawnienia środowiskowe (E) charakteryzują się wyższym poziomem szczegółowości i standaryzacji niż ujawnienia społeczne (S).

Wkładem autorskim artykułu jest opracowanie operacyjnych ram oceny jakości ujawnień ESG w postaci trzystopniowej skali porządkowej oraz zastosowanie ich w systematycznej analizie treści raportów spółek publicznych. Zaproponowane podejście umożliwia ilościową agregację jakościowych ocen i może stanowić narzędzie porównawcze w dalszych badaniach nad przejrzystością raportowania ESG w Polsce i innych krajach.

1. ESG jako rozszerzona forma sprawozdawczości korporacyjnej

Nadrzędnym celem CSRD jest zapewnienie wysokiej jakości, porównywalnych i wiarygodnych informacji niefinansowych istotnych dla inwestorów i innych interesariuszy. Dyrektywa wprowadza obowiązek raportowania zgodnie z jednolitymi Europejskimi Standardami Sprawozdawczości Zrównoważonego Rozwoju (ESRS), opracowanymi przez EFRAG, opartymi na zasadzie podwójnej istotności (double materiality). Oznacza ona konieczność ujawniania zarówno wpływu działalności przedsiębiorstwa na środowisko

i społeczeństwo, jak i wpływu czynników ESG na sytuację finansową spółki. CSRD i ESRS stanowią element Europejskiego Zielonego Ładu i mają przeciwdziałać greenwashingowi, zwiększać przejrzystość raportów oraz wspierać alokację kapitału w kierunku zrównoważonych przedsięwzięć.

1.1. Wartość informacyjna raportów ESG dla interesariuszy

Raporty ESG mają potencjał do pełnienia funkcji informacyjnej i kontrolnej. Stanowią źródło danych nie tylko dla inwestorów instytucjonalnych, ale także dla konsumentów, organizacji pozarządowych, regulatorów, inwestorów oraz obywateli. Komunikacja niefinansowa staje się częścią strategii budowy zaufania oraz odpowiedzią na rosnące oczekiwania społeczne (Adams, Ferreira, 2009; Świdarska, 2007).

Jak wskazuje raport *Carrots and Sticks* (2010), systematyczne raportowanie ESG może również przyczyniać się do poprawy efektywności operacyjnej oraz długoterminowej wartości dla akcjonariuszy. Jednakże korzyści te uzależnione są od wiarygodności i przejrzystości przedstawianych danych – co wymaga odpowiednich standardów, weryfikacji i przejrzystej struktury raportu (Ballou i in., 2018; Maroun, 2019).

2. Analiza wybranych raportów ESG spółek notowanych na GPW

W ramach analizy przeprowadzono przegląd 30 raportów niefinansowych spółek notowanych na GPW z czterech branż: energetyka, finanse, przemysł i technologia. Badanie miało charakter jakościowo-ilościowej analizy treści raportów zrównoważonego rozwoju. Metoda ta jest powszechnie stosowana w badaniach nad ujawnieniami niefinansowymi, gdyż umożliwia systematyczne porównywanie zakresu i jakości prezentowanych informacji.

Próba badawcza objęła 30 raportów ESG spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie z lat 2021–2024. Dobór próby miał charakter celowy. Do analizy włączono spółki:

- reprezentujące cztery sektory o istotnym wpływie środowiskowym i społecznym (energetyka, finanse, przemysł, technologia),
- publikujące raporty w sposób regularny,
- udostępniające dane w języku polskim lub angielskim w pełnym zakresie.

Wybór tych branż uzasadniono ich zróżnicowanym profilem ryzyka ESG oraz odmiennymi wymogami regulacyjnymi, co umożliwia porównanie praktyk raportowych między sektorami.

Analiza została przeprowadzona przy użyciu autorskiego arkusza kodowania, opracowanego na potrzeby badania. Dla każdego raportu identyfikowano obecność, zakres oraz kontekst ujawnień dotyczących trzech analizowanych wskaźników. Kodowanie miało charakter ustrukturyzowany i odbywało się według z góry określonych kryteriów. W celu zwiększenia rzetelności każdy raport analizowano dwukrotnie, a w przypadkach niejednoznacznych dokonywano ponownej weryfikacji zapisów źródłowych. Każdy raport oceniano oddzielnie dla trzech wskaźników:

- Emisja CO₂ – rozumiana jako całkowita emisja gazów cieplarnianych w zakresie 1, 2 i 3,
- Luka płacowa – różnica w wynagrodzeniach kobiet i mężczyzn na podobnych stanowiskach,
- Liczba godzin szkoleń – średnia liczba godzin szkoleniowych przypadająca na pracownika w danym roku.

Dla potrzeb analizy jakości ujawnień zastosowano trzystopniową skalę oceny (0–2), która miała charakter operacyjny:

- 0 brak ujawnienia: wskaźnik nie występuje w raporcie ani w formie liczbowej, ani opisowej,
- 1 ujawnienie częściowe: przedstawiono jedynie dane liczbowe lub ogólną informację opisową, bez metodologii, kontekstu lub porównania międzyokresowego,
- 2 ujawnienie pełne: zaprezentowano dane liczbowe wraz z objaśnieniem metodologii pomiaru, komentarzem zarządczym, interpretacją wyników lub planami działań naprawczych.

Tak zdefiniowana skala umożliwia odróżnienie formalnego spełnienia obowiązku informacyjnego od ujawnień o rzeczywistej wartości poznawczej i decyzyjnej dla interesariuszy.

Wyniki analizy wskazują, że dane środowiskowe są raportowane najczęściej i najbardziej szczegółowo. W 60% przypadków analizowanych raportów przedsiębiorstwa podają informacje o emisji CO₂, często z podziałem na zakresy 1 i 2. Ponadto stosują one jednolite jednostki (tony CO₂) oraz podają metodologię wyliczeń (np. zgodność z GHG Protocol). Większość z nich zawiera również komentarz, który opisuje działania dekarbonizacyjne.

W przypadku wskaźników społecznych obserwuje się znacznie większe zróżnicowanie. Informacje o luce płacowej podano jedynie w 11 z 30 analizowanych raportów, przy czym w 9 przypadkach zostały one uzupełnione komentarzem narracyjnym.

Dane dotyczące liczby godzin szkoleń występowały częściej (w 12 raportach), jednak prezentowane były w różny sposób i bardzo rzadko opatrzone były dodatkowym komentarzem ułatwiającym analizę tych danych.

Fakt, że wskaźniki środowiskowe (E) są częściej i bardziej szczegółowo ujawniane w raportach ESG, można częściowo tłumaczyć istniejącym otoczeniem regulacyjnym oraz dłuższą historią standaryzacji tego typu danych. Emisje gazów cieplarnianych, zużycie energii czy efektywność energetyczna są od lat przedmiotem sprawozdawczości wobec instytucji publicznych – zarówno krajowych, jak i unijnych – oraz często objęte są obowiązkiem raportowania w ramach systemów takich jak EU ETS. Dane te podlegają też konkretnym metodykom obliczeniowym (np. GHG Protocol), co ułatwia ich agregację i weryfikację.

W przeciwieństwie do obszaru środowiskowego, obszary społeczne (S) i ładu korporacyjnego (G) przez długi czas pozostawały poza zakresem formalnych wymogów raportowych i nie były przedmiotem szczegółowych wytycznych regulacyjnych. W efekcie organizacje dopiero uczą się, jak zbierać, przetwarzać i interpretować dane w tych obszarach. Brakuje także powszechnie przyjętych definicji, wskaźników referencyjnych oraz dobrych praktyk prezentacji danych społecznych, co wpływa na ich ograniczoną obecność i zróżnicowaną jakość w raportach ESG.

2.1.Ograniczenia i wyzwania raportowania ESG

Pomimo dynamicznego wzrostu liczby publikowanych raportów ESG, ich realna wartość informacyjna i przydatność dla interesariuszy pozostają ograniczone przez szereg istotnych barier strukturalnych, metodologicznych i organizacyjnych. Wśród najczęściej identyfikowanych wyzwań można wskazać:

- brak kompleksowej standaryzacji i jednoznacznie określonej metodyki ujawniania danych niefinansowych,
- dowolność w zakresie doboru wskaźników i sposobu ich prezentacji, co utrudnia porównywalność między spółkami,
- znaczne różnice w poziomie szczegółowości oraz jakości prezentowanych informacji,

- ryzyko występowania zjawiska greenwashingu, polegającego na przedstawianiu działań prośrodowiskowych w sposób wyłącznie wizerunkowy, bez rzeczywistego pokrycia w działaniach (Boiral, 2013).

Jak wskazuje Velte (2024), wprowadzenie Europejskich Standardów Sprawozdawczości Zrównoważonego Rozwoju (ESRS) może stanowić istotny krok w kierunku uporządkowania i ujednolicenia praktyk raportowania ESG w Unii Europejskiej. Potencjalna skuteczność tych standardów uzależniona jest jednak od jakości ich implementacji na poziomie organizacyjnym oraz efektywności nadzoru regulacyjnego. Kluczowe znaczenie będzie miało nie tylko przygotowanie techniczne organizacji (obejmujące m.in. systemy zbierania, agregacji i weryfikacji danych), ale również aspekt kulturowy – czyli budowanie świadomości i zrozumienia celów raportowania ESG wśród kadry zarządzającej i pracowników.

Wyniki przeprowadzonej analizy wskazują na istotne zróżnicowanie w podejściu spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie do ujawniania informacji ESG w latach 2021–2024. Pomimo formalnego obowiązku sporządzania sprawozdań niefinansowych przez duże jednostki zainteresowania publicznego, poziom szczegółowości, zakres raportowanych danych oraz ich jakość wykazywały znaczne różnice. Podczas gdy część spółek już w analizowanym okresie wdrażała praktyki sprawozdawcze zbliżone do wymogów CSRD, inne ograniczały się do ogólnych deklaracji narracyjnych, często pozbawionych mierzalnych wskaźników. Zauważalny jest jednak pozytywny trend w postaci rosnącej świadomości znaczenia zagadnień dotyczących zrównoważonego rozwoju – zarówno wśród emitentów, jak i ich kluczowych interesariuszy.

2.2.Rekomendacje dla praktyki gospodarczej

W świetle nadchodzącego obowiązku raportowania zgodnie z ESRS, przedsiębiorstwa powinny rozpocząć kompleksowe przygotowania znacznie wcześniej, niż wynika to z formalnych terminów implementacji. Przejście do zgodności z nowymi regulacjami wymaga bowiem nie tylko zmian proceduralnych, ale również transformacji podejścia do zarządzania informacjami niefinansowymi. W tym kontekście rekomenduje się:

- 1) przeprowadzenie szczegółowej analizy luk w obecnym systemie raportowania ESG i porównanie go z wymogami określonymi w ESRS,
- 2) wdrożenie zintegrowanych systemów zbierania, przetwarzania i weryfikacji danych ESG, obejmujących wszystkie istotne aspekty działalności operacyjnej,

- 3) aktywne zaangażowanie najwyższego szczebla zarządzania w proces opracowywania i wdrażania strategii zrównoważonego rozwoju, co sprzyja większej spójności i autentyczności raportów,
- 4) zapewnienie odpowiedniego przeszkolenia zespołów odpowiedzialnych za raportowanie w zakresie m.in. zasady podwójnej istotności, klasyfikacji w ramach taksonomii UE oraz identyfikacji ryzyk środowiskowych, społecznych i ładu korporacyjnego,
- 5) rozważenie wdrożenia niezależnego zapewnienia dla raportowanych danych ESG, co – zgodnie z CSRD – stanie się obligatoryjne i będzie miało kluczowe znaczenie dla wiarygodności raportów.

Dostosowanie się do nowych standardów stanowi wyzwanie, ale jednocześnie otwiera przed przedsiębiorstwami możliwość budowania przewagi konkurencyjnej poprzez transparentność, odpowiedzialność i trwałe relacje z interesariuszami.

2.3.Ograniczenia badania

Ograniczeniem niniejszego badania jest jego zakres czasowy i przedmiotowy – analiza obejmuje wybrane raporty sprawozdawczości zrównoważonego rozwoju za lata 2021–2024, czyli część z nich utworzona przed formalnym wdrożeniem w życie CSRD. Może to oznaczać, że zachowania raportujące były jeszcze silnie zróżnicowane i nie w pełni dostosowane do nadchodzących wymogów regulacyjnych. Kolejnym ograniczeniem jest brak danych ilościowych pozwalających na szerszą analizę porównawczą w przekroju sektorowym lub wielkościowym.

2.4.Kierunki dalszych badań

W przyszłości warto rozszerzyć badanie o analizę porównawczą raportów sporządzanych zgodnie z ESRS, po wejściu w życie CSRD. Interesujące byłoby również zbadanie:

- jakie czynniki (np. skład rady nadzorczej, struktura własnościowa, obecność inwestorów instytucjonalnych) wpływają na jakość ujawnień ESG,
- jak zmienia się podejście spółek do kwestii istotności oraz zaangażowania interesariuszy,
- czy atestacja danych ESG przyczynia się do zwiększenia ich wiarygodności.

Włączenie perspektywy jakościowej – np. poprzez wywiady z audytorami lub dyrektorami odpowiedzialnymi za sprawozdawczość i działania w zakresie ESG w przedsiębiorstwach – mogłoby również wzbogacić analizę o wnioski dotyczące praktyk wdrażania nowych regulacji raportowych.

2.5. Raporty ESG jako narzędzie zmiany społecznej

Z perspektywy nauk społecznych raportowanie dotyczące zrównoważonego rozwoju staje się nośnikiem danych, które mogą być wykorzystane w badaniach nad odpowiedzialnością, zaufaniem i nowymi formami relacji między biznesem a społeczeństwem (Godemann, Michelsen, 2011). W epoce kryzysów zdrowotnych, klimatycznych czy politycznych, transparentność i komunikacja stają się warunkiem legitymizacji działań gospodarczych.

W tym sensie raporty ESG wpisują się w debatę nad redefinicją kluczowych kategorii – takich jak sprawiedliwość czy odpowiedzialność – w kontekście przemian społeczno-gospodarczych XXI wieku (Nasza wspólna przyszłość, 1991).

Podsumowanie

Przeprowadzona analiza wskazuje, że raporty ESG spółek notowanych na GPW cechują się zróżnicowaną jakością ujawnień, przy wyraźnej przewadze informacji środowiskowych nad społecznymi. Otrzymane wyniki potwierdzają ograniczoną porównywalność danych społecznych oraz potrzebę dalszej standaryzacji raportowania w tym obszarze. Zastosowane ramy oceny stanowią narzędzie umożliwiające systematyczną diagnozę jakości ujawnień i mogą zostać wykorzystane w przyszłych badaniach porównawczych.

W kontekście wdrażania CSRD, kluczowym wyzwaniem staje się zwiększenie użyteczności raportów dla szerokiego grona interesariuszy – w tym osób bez specjalistycznej wiedzy ekonomicznej. Skuteczność raportowania zależy od przejrzystości, rzetelności oraz rzeczywistego wykorzystania informacji ESG w procesach zarządczych.

Oznacza to, że standardy raportowania oraz definicje stosowanych pojęć muszą być jednoznaczne, spójne i zrozumiałe – zarówno na poziomie regulacyjnym, jak i praktycznym. Tylko wtedy osoby odpowiedzialne za tworzenie raportów w przedsiębiorstwach będą miały jasność, co do wymagań oraz celów stojących za raportowaniem ESG. Ujednolicenie zasad pozwoli nie tylko na zwiększenie porównywalności danych, ale również na podniesienie jakości i wiarygodności samych raportów. W efekcie ułatwi to budowanie kultury odpowiedzialności i długofalowego myślenia w organizacjach. Przełoży się to również na

większe zaufanie interesariuszy i realne włączenie kwestii zrównoważonego rozwoju w strategię działania przedsiębiorstw.

Bibliografia:

- Adams, R. B., Ferreira, D. (2009). Women in the boardroom and their impact on governance and performance. *Journal of Financial Economics*, 94(2), 291–309.
- Ballou, B., Heitger, D. (2018). Corporate social responsibility assurance and reporting quality: Evidence from restatements. *Journal of Accounting and Public Policy*, 37(2), 127–145.
- Baumüller, J., Grbenic, S. (2021). Moving from non-financial to sustainability reporting: Analyzing the EU CSRD proposal. *Economics and Organization*, 18(3), 369–381.
- Boiral, O. (2013). Sustainability reports as simulacra? A counter-account of A and A+ GRI reports. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 26(7), 1036–1071.
- Braam, G. J. M., Weerd, L. U., Hauck, M., Huijbregts, M. A. J. (2016). Determinants of corporate environmental reporting. *Journal of Cleaner Production*, 129, 232–242.
- Dobija, D., Hryckiewicz, A., Zamojska, A. (2023). Towards sustainable development: The role of ESG reporting in capital markets. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 30(4), 1705–1718.
- Dienes, D., Sassen, R., Fischer, J. (2016). What are the drivers of sustainability reporting? A systematic review. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 7(2), 154–189.
- Fornasari, T., Traversi, M. (2024). The impact of the CSRD and the ESRS on non-financial disclosure practices. *Symphonya. Emerging Issues in Management*, 1, 45–60.
- Godemann, J., Michelsen, G. (2011). Sustainability communication: Interdisciplinary perspectives and theoretical foundations. Springer.
- Golec, A., Olszewska-Mirus M., Włodarczyk A., Opolska I. (2021). *Udział kobiet we władzach a efektywność spółek*. CFA Society Poland.
- Maroun, W. (2019). Does external assurance contribute to higher quality integrated reports? *Journal of Accounting and Public Policy*, 38(4), 106670.
- Said, R., Zainuddin, Y., Haron, H. (2009). The relationship between corporate social responsibility disclosure and corporate governance characteristics. *Social Responsibility Journal*, 5(2), 212–226.
- Świdarska, G. (2007). W poszukiwaniu optymalnego raportu społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstwa. *Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie*, 4, 37–45.
- Velte, P. (2024). A literature review concerning the non-carbon-related environmental goals of the EU Taxonomy Regulation and the ESRS. *Journal of Global Responsibility*, 15(1), 55–73.
- Wagenhofer, A. (2023). Sustainability reporting: A financial reporting perspective. *Accounting in Europe*, 20(3), 395–420.
- World Commission on Environment and Development (1991). *Nasza wspólna przyszłość*. Warszawa: PWE.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/2464 z dnia 14 grudnia 2022 r. w sprawie sprawozdawczości przedsiębiorstw w zakresie zrównoważonego rozwoju (CSRD).

Krzysztof Kowalski

Instytut Zarządzania, Szkoła Doktorska, Uniwersytet Szczeciński

krzysztof.kowalski@phd.usz.edu.pl

ORCID: 0000-0003-3163-9731

Modele dojrzałości organizacyjnej w świetle wartości pracy zespołowej i rozwoju organizacji

Organizational maturity models in the light of teamwork values and organizational development

Streszczenie

Dojrzałość organizacyjna jest pojęciem wielowymiarowym, istotnym dla zarządzania jakością, zmianą i rozwojem organizacyjnym. W literaturze widoczna jest niespójność definicji i funkcji modeli dojrzałości, co utrudnia ich operacjonalizację i zastosowania. Celem artykułu jest uporządkowanie terminologii i identyfikacja dominujących podejść definicyjnych. W oparciu o systematyczny przegląd 21 publikacji z bazy SCOPUS (lata 2012–2023) sformułowano syntetyczne definicje dojrzałości organizacyjnej i modelu dojrzałości oraz zaproponowano klasyfikację funkcjonalną modeli (diagnostyczne, rozwojowe, strategiczne, społeczno-organizacyjne). Szczególne miejsce zajmuje rola zespołów oraz ambidexerii (eksploracja i eksploatacja) jako mechanizmów napędzających rozwój. Wkład artykułu obejmuje: (1) precyzyjne definicje, (2) spójną mapę funkcji modeli, (3) implikacje dla praktyki oceny dojrzałości i projektowania narzędzi.

Słowa kluczowe: dojrzałość organizacyjna, model dojrzałości, praca zespołowa, rozwój organizacji

Summary

Organizational maturity is a multidimensional construct relevant to quality management, change, and organizational development. The literature exhibits definitional and functional inconsistencies that hinder operationalization and use of maturity models. This article organizes the terminology and identifies dominant definitional approaches. Based on a systematic review of 21 SCOPUS-indexed publications (2012–2023), we propose synthetic definitions of organizational maturity and maturity models and introduce a functional classification (diagnostic, developmental, strategic, socio-organizational). We highlight the role of teams and ambidexterity (exploration–exploitation) as mechanisms driving development. Our contribution includes: (1) precise definitions, (2) a coherent map of model functions, and (3) implications for practice and tool design.

Key words: organizational maturity, maturity model, teamwork, organizational development

Wprowadzenie

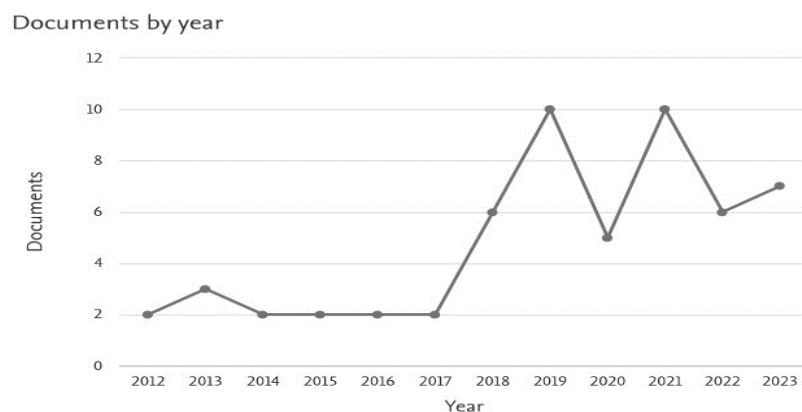
Współczesne organizacje funkcjonują w warunkach BANI – kruchych, niespokojnych, nieliniowych i niezrozumiałych (Grabmeier, 2020). W takich realiach adaptacyjność staje się istotna dla efektywności, a interesariusze – zwłaszcza pracownicy – oczekują elastyczności, uczenia się i szybkiego reagowania (Sarta, Durand & Vergne, 2020). Wzrasta zainteresowanie dojrzałością organizacyjną, rozumianą jako poziom rozwoju struktur, procesów, kompetencji i kultury (Cogneta et al., 2023), wspierającą zarządzanie jakością, strategią i zmianą. Mimo rosnącej liczby publikacji, brak spójnej terminologii dotyczącej pojęcia i modeli dojrzałości utrudnia ich porównywanie, operacjonalizację i wdrażanie (Hartono et al., 2019; Poltronieri et al., 2017). Celem artykułu jest analiza terminologii związanej z dojrzałością organizacyjną i identyfikacja niespójności ograniczających użyteczność modeli. Pytanie badawcze brzmi: Czy istnieje spójna terminologia opisująca dojrzałość organizacyjną i modele dojrzałości?

1. Metodyka badań

W odpowiedzi na wzrost liczby publikacji dotyczących dojrzałości organizacyjnej stosuję systematyczny przegląd literatury, umożliwiający uporządkowaną i replikowalną analizę dorobku naukowego (Atkinson & Cipriani, 2018; Tawfik et al., 2019). Celem jest identyfikacja definicji dojrzałości organizacyjnej i modeli dojrzałości oraz wskazanie niespójności terminologicznych i luk badawczych. Badanie opieram na sześciu etapach zgodnych z Datti et al. (2022), rozpoczynając od wyboru bazy SCOPUS jako uznanego źródła wiedzy (Smith et al., 2011). Tworzę ciąg wyszukiwania na podstawie słów kluczowych „organization”, „maturity”, „maturity model”, obejmujący lata 2012–2023, publikacje w języku angielskim, dostępne w Open Access i przypisane do obszaru „Business” (Cubo et al., 2021). Następnie dokonuję selekcji według kryteriów merytorycznych, eliminuję prace nieuwzględniające zarządzania i oceniam ich trafność względem pytania badawczego. Spośród 57 publikacji kwalifikuję 21 do analizy pełnotekstowej, prowadząc ekstrakcję danych, identyfikację definicji i syntezę podejść terminologicznych.

2. Wyniki i dyskusja

Poniżej zaprezentowano wyniki wyodrębnionych danych z bazy SCOPUS.

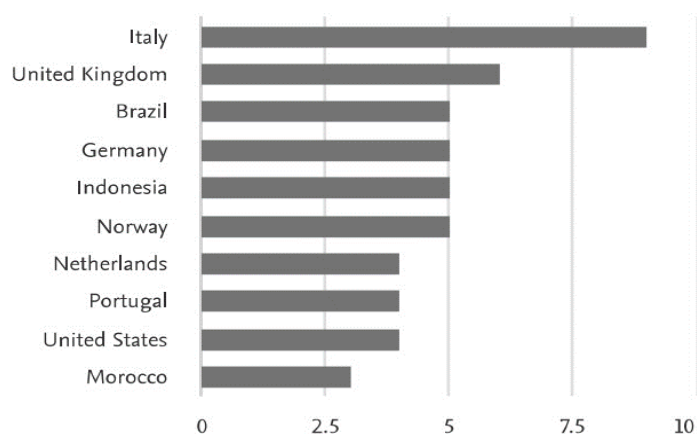


Ryc 1. Liczba publikacji dotyczących dojrzałości organizacyjnej w latach 2012–2023.

Źródło: SCOPUS (Analyse search results), stan na 20.10.2023.

Analiza publikacji z bazy SCOPUS – Rysunek 1 – potwierdza rosnące zainteresowanie tematyką dojrzałości organizacyjnej, szczególnie od 2018 roku (Cogneta et al., 2023, s. 4)

Documents by country/territory

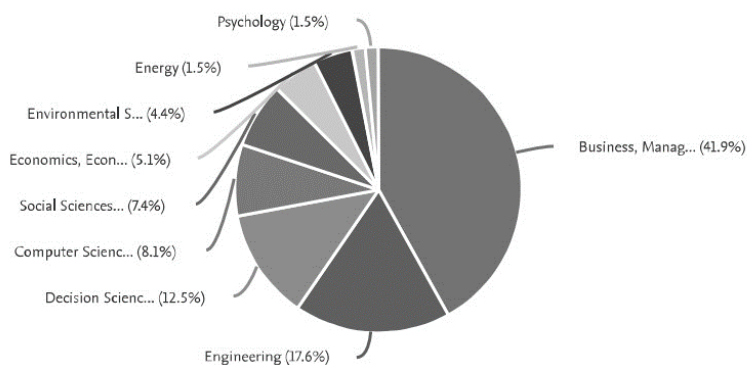


Ryc 2. Rozkład publikacji według krajów.

Źródło: SCOPUS (Analyse search results), stan na 20.10.2023

Zgodnie z Rysunkiem 2, najwięcej publikacji pochodzi z Włoch (9), co sugeruje silne zainteresowanie tematyką dojrzałości organizacyjnej w kontekście europejskim, zwłaszcza w krajach o rozwiniętym przemyśle i usługach. Kolejne miejsca zajmują: Wielka Brytania (6), Brazylia, Niemcy, Indonezja i Norwegia (po 5).

Documents by subject area



Ryc 3. Rozkład publikacji według obszarów tematycznych.

Źródło: SCOPUS (Analyse search results), stan na 20.10.2023.

Rysunek 3 pokazuje, że najwięcej publikacji dotyczy obszaru Biznesu i Zarządzania (41,9%), co potwierdza znaczenie koncepcji dojrzałości organizacyjnej w naukach o zarządzaniu. Inżynieria (17,6%) i Nauki o decyzji (12,5%) również odgrywają istotną rolę, wskazując na interdyscyplinarność tematu. Dodatkowa obecność publikacji z informatyki, socjologii i ekonomii podkreśla jego przekrojowy charakter.

Celem badania było sprawdzenie, czy w literaturze istnieje spójna terminologia dotycząca dojrzałości organizacyjnej i modeli dojrzałości. W tym celu przeanalizowano wybrane publikacje, a wyniki przedstawiono w Tabeli 1 i Tabeli 2.

Tabela 1. Zestawienie definicji pojęcia „dojrzałość organizacyjna” w literaturze naukowej.

L.p.	Definicja	Autor	Rok	Kraj	Obszar tematyczny
1.	Bycie w idealnym stanie; jest także świadectwem osiągnięć i dostarcza wskazówek, jak rozwiązać problemy lub im zapobiec	Haryanti, Rakhmawati & Subriadi	2023	Indonezja	Komputery i Inżynieria
2.	Bieżący stan określonego procesu, obszaru lub domeny organizacji, który przeszedł przez ścieżkę ewolucyjną kilku etapów uczenia się, powiązany ze stopniem, w jakim proces jest formalnie zdefiniowany, zarządzany i kontrolowany.	Cubo et al.	2021	Portugalia	Inżynieria

3.	Gotowość, kompletność i doskonałość do wykonania zadania.	Lookman, Pujawan & Nadlifatin	2022	Indonezja	Biznes i Zarządzanie
4.	Metryka lub miara służąca do oceny możliwości organizacji w odniesieniu do określonej dyscypliny	Yuhui et al.	2021	Chiny	Inżynieria
5.	Odwierciedla stopień, w jakim dana organizacja jest w stanie w pełni wykorzystać spójne przetwarzanie jednego lub większej liczby obszarów biznesowych.	Hartono, Wijaya & Arini	2019	Indonezja	Inżynieria
6.	Stan bycia „w pełni rozwiniętym” lub „doskonałym”	Isoherranen & Ratnayake	2016	Filandia, Norwegia	Inżynieria
7.	Jest powiązana z ideą dojrzewania, wyrażającą ideę przejścia od etapu wczesnego do etapu zaawansowanego, przy czym może być konieczne przejście przez kilka etapów pośrednich, zanim osiągnie się efektywną dojrzałość	Poltronieri, Gerolamo & Carpinetti	2017	Brazylia	Biznes i Zarządzanie

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Isoherranen & Ratnayake (2016); Lookman, Pujawan & Nadlifatin (2022); Haryanti, Rakhmawati & Subriadi (2023); Poltronieri, Gerolamo & Carpinetti (2017); Hartono, Wijaya & Arini (2019); Cubo et al. (2021); Yuhui et al. (2021).

Zidentyfikowano 7 definicji pojęcia „dojrzałość organizacyjna”, które można podzielić na dwa podejścia: abstrakcyjne – traktujące ją jako stan gotowości lub doskonałości (Isoherranen & Ratnayake, 2016; Lookman et al., 2022), oraz etapowe – ujmujące ją jako proces rozwoju przez kolejne fazy (Poltronieri et al., 2017; Cubo et al., 2021). Na tej podstawie zaproponowano definicję syntetyczną: *dojrzałość organizacyjna to osiągnięcie określonego etapu rozwoju w wybranych lub wszystkich obszarach działania organizacji.*

W literaturze zidentyfikowano 19 definicji modeli dojrzałości organizacyjnej, które pogrupowano według ich głównej funkcji: diagnostycznej, rozwojowej, strategicznej i zespołowej (Tabela 2).

Tabela 2. Klasyfikacja definicji modeli dojrzałości organizacyjnej.

Kategoria funkcjonalna	Charakterystyka podejścia	Autorzy
Diagnostyczne	Ocena aktualnego stanu organizacji, identyfikacja luk, pomiar efektywności	Akbarighatar, Pappas & Vassilakopoulou; Haryanti, Rakhmawati & Subriadi; Lookman, Pujawan & Nadlifatin; Yuhui et al.; Gochermann & Nee; Isoherranen & Ratnayake
Rozwojowe (procesowe)	Opis etapów rozwoju, ścieżki doskonalenia, poziomy dojrzałości	Antonsen & Madsen; Ormazabal et al.; Machado et al.; Poltronieri, Gerolamo & Carpinetti; Adrodegari & Saccani
Strategiczne (zarządcze)	Wsparcie decyzji strategicznych, integracja z celami organizacyjnymi	Hayes, Lu & Rezanian; Jin et al.; Stelzl, Rößlinger & Wyrski; Zarour et al.
Społeczno-organizacyjne (zespołowe)	Uwzględnienie współpracy, kultury organizacyjnej, ambidexterii	Kimita et al.; Demir et al.; Iannacci et al.; Hartono, Wijaya & Arini

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Akbarighatar, Pappas & Vassilakopoulou (2023); Demir et al. (2023); Haryanti, Rakhmawati & Subriadi (2023); Hayes, Lu & Rezania (2022); Kimita et al. (2022); Lookman, Pujawan & Nadlifatin (2022); Antonsen & Madsen (2021), Machado et al. (2021); Ormazabal et al. (2021); Yuhui et al. (2021); Jin et al. (2020); Stelzl, Rößlinger & Wyrski (2020); Adrodegari & Saccani (2020); Zarour et al. (2019); Iannacci et al. (2019); Gochermann & Nee (2019); Hartono, Wijaya & Arini (2019); Poltronieri, Gerolamo & Carpinetti (2017); Isoherranen & Ratnayake (2016).

W literaturze wyróżniono 19 definicji modeli dojrzałości organizacyjnej, które pogrupowano według ich funkcji: diagnostycznej (6), rozwojowej (5), strategicznej (4) i zespołowej (4). Taki podział ułatwia interpretację i pokazuje różnorodność zastosowań modeli:

- Diagnostyczne – „Ustrukturyzowany mechanizm oceny aktualnej efektywności zdolności i ciągłego postępu” (Akbarighatar, Pappas & Vassilakopoulou, 2023),
- Rozwojowe – „Zbiór elementów opisujących procesy na różnych etapach rozwoju” (Antonsen & Madsen, 2021),
- Strategiczne – „Skuteczne narzędzie zarządzania rozwojem zdolności” (Stelzl, Rößlinger & Wyrski, 2020),
- Zespołowe – „Pomaga oceniać procesy pod kątem najlepszych praktyk i usprawnień” (Yuhui et al., 2021).

Różnice wynikają z interdyscyplinarnego charakteru badań – autorzy reprezentują zarządzanie, inżynierię i informatykę. Na podstawie analizy słów kluczowych zaproponowano definicję syntetyczną: *Model dojrzałości organizacyjnej to ustrukturyzowane narzędzie oceny poziomu rozwoju organizacji, odzwierciedlające jej zdolność do działania poprzez ewolucję i doskonalenie procesów.*

Wyniki podkreślają także rolę zespołów jako nośników dojrzałości – ich kompetencje, współpraca i adaptacja są kluczowe dla rozwoju. Szczególne znaczenie ma ambidexteria, czyli zdolność do równoczesnego eksplorowania i wykorzystywania zasobów (Sarta et al., 2020; Stelzl et al., 2020). Modele powinny uwzględniać zespoły jako dynamiczny komponent, dostosowany do specyfiki organizacji.

Wnioski i ograniczenia

Systematyczny przegląd literatury potwierdził brak spójnej terminologii dotyczącej dojrzałości organizacyjnej i modeli dojrzałości (Hartono et al., 2019; Poltronieri et al., 2017). Zidentyfikowano różnorodne definicje i niejednolite odniesienia teoretyczne, co utrudnia ich operacjonalizację i zastosowanie. W odpowiedzi zaproponowano definicje syntetyczne, łączące podejścia abstrakcyjne i etapowe (Isoherranen & Ratnayake, 2016; Cubo et al., 2021),

uwzględniające rolę zespołów oraz ambidexterii jako kluczowych elementów rozwoju (Sarta et al., 2020; Stelzl et al., 2020).

Wkład autora obejmuje identyfikację dominujących podejść definicyjnych, analizę słów kluczowych oraz sformułowanie definicji stanowiących punkt wyjścia do dalszych badań i projektowania narzędzi oceny. Praca wyróżnia się na tle opracowań skupiających się głównie na aspektach technicznych (Kimita et al., 2022; Demir et al., 2023).

Dodatkowo dokonano klasyfikacji definicji modeli dojrzałości według ich funkcji:

- diagnostyczne – ocena stanu organizacji,
- rozwojowe – opis etapów doskonalenia,
- strategiczne – wsparcie decyzji i integracja z celami,
- zespołowe – uwzględnienie współpracy i ambidexterii.

Ograniczenia badania wynikają z zawężenia źródeł do bazy SCOPUS oraz przyjętych kryteriów wyszukiwania (Atkinson & Cipriani, 2018; Smith et al., 2011), co mogło wpłynąć na zakres przeglądu. Dodatkowo brak empirycznej walidacji modeli i niska transparentność ich konstrukcji utrudniają adaptację w różnych typach organizacji (Machado et al., 2021; Akbarighatar et al., 2023). Rekomenduje się poszerzenie źródeł, rozwój ram teoretycznych oraz badania nad skutecznością modeli i ich wpływem na rozwój organizacyjny.

Podsumowanie

Przegląd potwierdził wysoką różnorodność definicji i funkcji modeli dojrzałości oraz brak jednolitej podstawy teoretycznej. W przeglądzie wyłonił się istotny wątek roli zespołów jako ważnego elementu rozwoju organizacyjnego. Zespoły stanowią fundament wyższych poziomów dojrzałości (Sarta et al., 2020). W organizacjach dojrzałych zespoły sprzyjają innowacyjności i elastyczności, natomiast w mniej dojrzałych napotykają bariery strukturalne i kulturowe, wymagające wsparcia przywództwa.

W zespołach szczególną rolę odgrywa ambidexteria – zdolność do jednoczesnego eksplorowania nowych możliwości i wykorzystywania istniejących zasobów. Zespoły ambidektralne wspierają rozwój organizacyjny, zwłaszcza w warunkach zmienności i niepewności środowiska BANI (Grabmeier, 2020). Ich skuteczność zależy od struktury organizacyjnej sprzyjającej decentralizacji decyzji, kultury uczenia się i mechanizmów zarządzania wiedzą (Cogneta et al., 2023). Wysoki poziom ambidexterii może być wskaźnikiem dojrzałości organizacyjnej, szczególnie w modelach oceny uwzględniających zdolność do

ciągłego doskonalenia i innowacyjności. Literatura podkreśla potrzebę integracji ambidexterii z modelami dojrzałości, zwłaszcza w kontekście transformacji cyfrowej i zarządzania jakością. Jej rozwój wspierają struktury hybrydowe, łączące eksplorację i eksploatację zasobów (Cogneta et al., 2023), co zwiększa praktyczną wartość modeli i ich dopasowanie do współczesnych organizacji.

Bibliografia

- Adrodegari, F., & Saccani, N. (2020). *Revisiting maturity models in servitization: A conceptual framework*. Journal of Manufacturing Technology Management, 31(6), 1234–1250.
- Akbarighatar, P., Pappas, I., & Vassilakopoulou, P. (2023). *A sociotechnical perspective for responsible AI maturity models: Findings from a mixed-method literature review*. International Journal of Information Management Data Insights, 3(2).
- Antonsen, H. H., & Madsen, D. Ø. (2021). Developing a maturity model for the compliance function of investment firms: A preliminary case study from Norway. Administrative Sciences, 11(4).
- Atkinson, L. Z., & Cipriani, A. (2018). How to carry out a literature search for a systematic review: A practical guide. BJPsych Advances, 24(2), 74–82.
- Cogneta, B., Pernot, J.-P., Rivest, L., & Danjou, C. (2023). *Systematic comparison of digital maturity assessment models*. Journal of Industrial and Production Engineering, 40(7), 519–537.
- Cubo, C., Oliveira, R., Fernandes, A. C., Sampaio, P., Carvalho, M. S., & Afonso, P. (2021). *An innovative maturity model to assess supply chain quality management*. International Journal of Quality & Reliability Management, 40(1), 103–123.
- Datti, Y. U., Zawawi, N. A. W. A., Umar, A. A., Sutanto, M. H., & Danyaro, K. U. (2022). *Challenges of maturity models in public-private partnerships (PPPs) in the post-COVID-19 era*. Journal of Engineering, Project, and Production Management, 12(2), 149–165.
- Demir, S., Gunduz, M. A., Kayikci, Y., & Paksoy, T. (2023). *Readiness and maturity of smart and sustainable supply chains: A model proposal*. Engineering Management Journal, 35(2), 181–206.
- Gochermann, J., & Nee, I. (2019). *The idea maturity model – A dynamic approach to evaluate idea maturity*. International Journal of Innovation and Technology Management, 16(5).
- Grabmeier, S. (2020). *BANI versus VUCA: A new acronym to describe the world*. Pozyskano z: <https://stephan-grabmeier.de/bani-versus-vuca/>
- Hartono, B., Wijaya, D. F., & Arini, H. M. (2019). *The impact of project risk management maturity on performance: Complexity as a moderating variable*. International Journal of Engineering Business Management, 11.
- Haryanti, T., Rakhmawati, N. A., & Subriadi, A. P. (2023). *The extended digital maturity model*. Big Data and Cognitive Computing, 7(1).
- Hayes, L., Lu, J., & Rezanian, D. (2022). An empirical examination of the relationship between capability maturity and firm performance across manufacturing and IT industries. Management and Production Engineering Review, 13(2), 61–70.
- Iannacci, F., Seepma, A. P., de Blok, C., & Resca, A. (2019). *Reappraising maturity models in e-Government research: The trajectory-turning point theory*. Journal of Strategic Information Systems, 28(3), 310–329.
- Isoherranen, V., & Ratnayake, R. M. C. (2016). *Performance assessment of microenterprises operating in the Nordic Arctic region*. Journal of Small Business and Entrepreneurship, 30(5), 431–449.
- Jin, Y., Long, Y., Jin, S., Yang, Q., Chen, B., Li, Y., & Xu, L. (2021). *An energy management maturity model for China: Linking ISO 50001:2018 and domestic practices*. Journal of Cleaner Production, 290, 125–139.
- Kimita, K., McAloone, T. C., Ogata, K., & Pigosso, D. C. A. (2022). *Servitization maturity model: Developing distinctive capabilities for successful servitization in manufacturing companies*. Journal of Manufacturing Technology Management, 33(9), 61–87.

- Lookman, K., Pujawan, N., & Nadlifatin, R. (2022). *Measuring innovative capability maturity model of trucking companies in Indonesia*. *Cogent Business and Management*, 9(1).
- Machado, F., Duarte, N., Amaral, A., & Barros, T. (2021). *Project management maturity models for construction firms*. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(12).
- Ormazabal, M., Sarriegi, J. M., Rich, E., Viles, E., & Gonzalez, J. J. (2021). *Environmental management maturity: The role of dynamic validation*. *Organization and Environment*, 34(1), 145–170.
- Poltronieri, C. F., Gerolamo, M. C., & Carpinetti, L. C. R. (2017). *An instrument for the assessment of management systems integration*. *Gestão e Produção*, 24(4), 638–652.
- Sarta, A., Durand, R., & Vergne, J.-P. (2020). *Organizational adaptation*. *Journal of Management*, 46(7), 1171–1206.
- Smith, V., Devane, D., Begley, C. M., & Clarke, M. (2011). *Methodology in conducting a systematic review of systematic reviews of healthcare interventions*. *BMC Medical Research Methodology*, 11(1), 1–6.
- Stelzl, K., Rößlinger, M., & Wyrski, K. (2020). Building an ambidextrous organization: A maturity model for organizational ambidexterity. *Business Research*, 13(3), 1203–1230.
- Tawfik, G. M., Dila, K. A. S., Mohamed, M. Y. F., Tam, D. N. H., Kien, N. D., Ahmed, A. M., & Huy, N. T. (2019). *A step-by-step guide for conducting a systematic review and meta-analysis with simulation data*. *Tropical Medicine and Health*, 47(1), 1–9.
- Yuhui, J., Long, Y., Jin, S., Yang, Q., Chen, B., Li, Y., & Xu, L. (2021). *An energy management maturity model for China: Linking ISO 50001:2018 and domestic practices*. *Journal of Cleaner Production*, 290, 125–139.
- Zarour, M., Alhammad, N., Alenezi, M., & Alsarayrah, K. (2019). *Research on DevOps maturity models*. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(3), 4854–4862.

Katarzyna Kwaśniewska

Szkoła Doktorska Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach

katarzyna.kwasniewska@edu.uekat.pl

ORCID: 0000-0002-1316-1781

Podmiotowość rozproszona i algorytmiczna współdecyzyjność: nowy paradygmat zarządzania jakością w organizacjach wysokiego zaufania publicznego

Distributed Subjectivity and Algorithmic Co-decision-making: A New Quality Management Paradigm in High Public Trust Organizations

Streszczenie:

Artykuł poświęcony jest analizie roli sztucznej inteligencji w procesach decyzyjnych w organizacjach wysokiego zaufania publicznego. Autorka przedstawia model hybrydowej decyzyjności, który porządkuje cztery typy relacji człowiek–algorytm: nadzór, wsparcie, konflikt i kooperację. Na podstawie badań empirycznych w placówkach ochrony zdrowia ukazano, że AI staje się współuczestnikiem decyzji, co prowadzi do konieczności redefinicji jakości, odpowiedzialności i sprawczości w nowym paradygmacie nauk społecznych.

Słowa kluczowe: paradygmat, sztuczna inteligencja, decyzyjność, jakość, odpowiedzialność.

Abstract:

The article explores the role of artificial intelligence in decision-making processes within high-trust organizations. The author introduces a model of hybrid decision-making, which categorizes four types of humans–algorithm relations: supervision, support, conflict, and cooperation. Based on empirical research conducted in healthcare institutions, the study reveals that AI is becoming a co-participant in decision-making. This development calls for a redefinition of quality, responsibility, and agency within a new paradigm of the social sciences.

Key words: paradigm, artificial intelligence, decision-making, quality, responsibility.

Wstęp

W dobie intensywnych przemian technologicznych, które redefiniują praktyki zarządzania, tradycyjne koncepcje jakości, kontroli i odpowiedzialności ulegają radykalnemu przekształceniu. Szczególnie widoczne jest to w organizacjach wysokiego zaufania publicznego, takich jak placówki ochrony zdrowia, instytucje publiczne czy systemy edukacyjne, gdzie błędy decyzyjne mają realny i często nieodwracalny wpływ na życie jednostek i dobro wspólne. W tych środowiskach wkraczają dziś rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji (AI), które przestają być jedynie narzędziem wspomagającym decyzje, a zaczynają pełnić rolę aktywnego współuczestnika procesów zarządczych.

Zachodzi potrzeba nowego ujęcia podmiotowości w organizacjach – takiego, które uwzględnia zarówno ludzi, jak i systemy algorytmiczne jako współdecydujące byty. W miejsce jednostkowej sprawczości pojawia się podmiotowość rozproszona, a dotychczasowy paradygmat kontroli jakości ustępuje miejsca współdecyzyjności algorytmicznej. Te zmiany rodzą pytania o strukturę odpowiedzialności, charakter współpracy człowieka i maszyny oraz redefinicję jakości jako wartości organizacyjnej i społecznej.

Celem niniejszego artykułu jest zaproponowanie teoretycznego modelu hybrydowej decyzyjności, który uwzględnia różne konfiguracje relacji człowiek–algorytm w kontekście zarządzania jakością. Model ten opiera się na badaniach empirycznych prowadzonych w placówkach ochrony zdrowia oraz na przeglądzie literatury z zakresu zarządzania jakością, teorii organizacji, etyki technologii i socjologii wiedzy. Proponowane podejście może stanowić punkt wyjścia do przeformułowania współczesnych strategii zarządzania w warunkach rosnącej autonomii systemów technologicznych.

1. Przegląd literatury

Organizacje wysokiego zaufania (High Reliability Organizations – HRO) charakteryzuje odporność na błędy oraz szczególne znaczenie decyzji dla interesariuszy (Weick & Sutcliffe, 2008). Do takich instytucji zalicza się oddziały ratunkowe, lotnictwo wojskowe czy straż pożarną, gdzie nawet drobne uchybienia mogą prowadzić do poważnych konsekwencji. Kluczowe nie jest eliminowanie niepewności, lecz zdolność do skutecznego działania w jej warunkach. Centralną kategorią jest kolektywna uważność, rozumiana jako zdolność organizacji do wykrywania zakłóceń, adaptacyjnego reagowania i uczenia się w czasie rzeczywistym (Weick & Sutcliffe, 2008).

Klasyczne podejścia do jakości – rozwijane przez W.E. Deminga, J.M. Juran czy w ramach norm ISO – akcentowały standaryzację procesów i mierzalność efektów. Deming podkreślał ciągłe doskonalenie i eliminację błędów systemowych, Juran – planowanie i kontrolę jakości w całym cyklu życia produktu. Modele te istotnie wpłynęły na przemysłowe zarządzanie jakością, jednak w warunkach zmienności i nieprzewidywalności ich sztywność może ograniczać elastyczność i zdolność organizacji do uczenia się (Mroczko, 2012).

Współczesna literatura przesuwaa akcent z kontroli na uczenie się oraz z nadzoru na zaufanie (Nonaka & Takeuchi, 2023; Senge, 1990). Senge podkreśla rolę refleksji, myślenia systemowego i wspólnego uczenia się jako fundamentów zdolności adaptacyjnych, natomiast Nonaka i Takeuchi – znaczenie procesowego tworzenia wiedzy i przekształcania jej form milczących w wiedzę jawną, użyteczną operacyjnie. Dzięki temu organizacje mogą zapewniać jakość w warunkach niepewności i dynamicznych zmian.

Sztuczna inteligencja coraz częściej występuje jako aktywny komponent decyzyjny – od systemów wspomagania decyzji (DSS, CDSS), po algorytmy predykcyjne, rekomendacyjne i uczenia maszynowego. Brynjolfsson i McAfee (2014) zauważają, że technologie te nie tylko wspierają decyzje, ale też przekształcają sam proces decyzyjny, delegując kompetencje analityczne na maszyny. Pasquale (2015) wskazuje natomiast na napięcia między efektywnością a przejrzystością oraz między automatyzacją a odpowiedzialnością – algorytmy nie tylko przetwarzają informacje, lecz także kształtują kryteria oceny ryzyka i definiują, co uznaje się za jakościowe i wartościowe.

Na gruncie teorii społecznych Latour (2005) dowodzi, że „społeczne” jest dynamicznym procesem montażu relacji ludzi i nie-ludzi – w tym technologii. Braidotti (2013) rozwija tę perspektywę w duchu posthumanizmu, proponując koncepcję nomadycznej podmiotowości, relacyjnej i splatającej się z technologią. Podobnie Suchman (2006) analizuje, jak sprawczość konstruowana jest na styku człowieka i maszyny poprzez praktyki konfigurowania relacji symbolicznych i materialnych.

Na tym tle rozwijają się koncepcje algorytmicznego zarządzania, według których decyzje strategiczne i operacyjne współtworzą ludzie oraz systemy oparte na danych (Kellogg et al., 2020). Modele te rekonfigurują relacje władzy, odpowiedzialności i zaufania w organizacjach. Floridi i współautorzy (2018) postulują tworzenie etycznych ram projektowania systemów AI, opartych na zasadach przejrzystości, dobroczynności, autonomii i sprawiedliwości.

W rezultacie decyzja coraz częściej ma charakter współtworzony – jej sprawczość dzielą ludzie i systemy algorytmiczne. Rola człowieka sprowadza się nierzadko do walidacji, nadzoru i interpretacji wyników AI. Ten model współdecyzyjności kwestionuje tradycyjne założenia zarządzania jakością, zastępując je ujęciem, w którym podmiotowość jest rozproszona, a jakość – negocjowana w sieci techno-społecznej.

2. Analiza badań własnych

W celu zrozumienia, jak pracownicy organizacji wysokiego zaufania postrzegają rolę sztucznej inteligencji w procesach decyzyjnych i zarządzaniu jakością, przeprowadzono badania empiryczne w wybranych placówkach ochrony zdrowia. Zastosowano podejście mieszane, obejmujące zarówno wywiady pogłębione (N = 15), jak i badanie ankietowe (N = 86). Dzięki temu możliwe było uchwycenie zarówno indywidualnych doświadczeń i refleksji, jak i szerszych tendencji w zakresie percepcji wpływu AI na jakość pracy, poziom zaufania do technologii oraz poczucie sprawczości użytkowników. Wyniki analiz posłużyły do oceny praktycznego funkcjonowania modelu hybrydowej współdecyzyjności oraz do identyfikacji jego ograniczeń i możliwości wdrożeniowych.

Badanie zaprojektowano w paradygmacie metod mieszanych (mixed methods), łącząc analizę jakościową i ilościową w celu uchwycenia zarówno subiektywnych doświadczeń użytkowników systemów AI, jak i szerszych tendencji organizacyjnych. Takie podejście umożliwiło triangulację danych oraz zwiększenie trafności interpretacyjnej wyników.

Dobór próby miał charakter celowy. Kryteriami włączenia do badania były:

- zatrudnienie w organizacji ochrony zdrowia zaliczanej do organizacji wysokiego zaufania publicznego,
- bezpośrednia styczność z systemami sztucznej inteligencji w codziennej pracy zawodowej,
- minimum sześciomiesięczne doświadczenie w korzystaniu z takich systemów.

Badanie jakościowe oraz ilościowe realizowano równolegle, a ich wyniki zestawiono na etapie interpretacji, co pozwoliło na identyfikację spójnych wzorców oraz obszarów napięć w percepcji algorytmicznej współdecyzyjności.

2.1. Analiza wywiadów pogłębionych

Badanie jakościowe obejmowało 15 wywiadów pogłębionych przeprowadzonych w okresie marzec–maj 2025 r. z personelem medycznym i menedżerskim w jednostkach ochrony zdrowia

w województwie śląskim. Kryterium doboru miało charakter celowy – respondentami były osoby, które w swojej codziennej praktyce miały bezpośredni kontakt z systemami sztucznej inteligencji wspierającymi procesy diagnostyczne, organizacyjne lub decyzyjne. W próbie znalazło się sześciu lekarzy, cztery pielęgniarki, trzech ratowników medycznych oraz dwóch menedżerów odpowiedzialnych za jakość i technologie. Rozmowy prowadzone były według półustrukturyzowanego scenariusza obejmującego pięć obszarów tematycznych: doświadczenia w korzystaniu z AI, wpływ technologii na proces podejmowania decyzji, poczucie odpowiedzialności i sprawczości, przejrzystość działania algorytmów oraz oczekiwania wobec organizacji w zakresie ram proceduralnych i kulturowych.

Wywiady trwały od 45 do 70 minut, zostały nagrane, zanonimizowane i poddane pełnej transkrypcji, a następnie przeanalizowane metodą analizy tematycznej obejmującej kodowanie otwarte i osiowe. Analiza materiału empirycznego pokazała, że respondenci postrzegają AI jako element stabilizujący w środowisku wysokiego ryzyka. W wypowiedziach lekarzy szczególnie często powracał motyw porządkowania nadmiaru danych klinicznych. Jeden z nich stwierdził: „W pewnym sensie AI porządkuje chaos – pozwala szybciej zauważyć, co umyka w natłoku danych”. Tego rodzaju komentarze wskazują, że systemy pełnią rolę bufora poznawczego i organizacyjnego, co jest zgodne z założeniem modelu hybrydowej decyzyjności, który zakłada zwiększanie zdolności organizacji do działania w warunkach przeciążenia informacyjnego i presji czasu. Jednocześnie ujawniał się wyraźny deficyt transparentności. Choć technologia była oceniana jako przydatna i pomocna, to brak wiedzy o logice jej działania generował poczucie niepewności interpretacyjnej. Respondenci zwracali uwagę, że „narzędzie działa, ale chciałyby wiedzieć, dlaczego wskazuje takie rozwiązanie, a nie inne”, co pokazuje, że pełne współdecydowanie nie jest możliwe bez mechanizmów zapewniających przejrzystość i możliwość dialogu wokół rekomendacji generowanych przez systemy.

Kolejnym wątkiem, który wyraźnie zaznaczył się w narracjach respondentów, było współsprawstwo i negocjowanie odpowiedzialności. Wypowiedzi takie jak: „Człowiek nie musi wszystkiego robić sam”, a także „ważne, żeby lekarz wiedział, gdzie kończy się jego rola, a zaczyna rola systemu” (menedżer jakości) ukazują przesunięcie roli człowieka z wyłącznego decydenta na walidatora i interpretatora wyników. W praktyce oznacza to, że w hybrydowym modelu decyzyjności decyzja staje się wynikiem współdziałania człowieka i technologii, a odpowiedzialność ulega podziałowi i wymaga nowych form organizacyjnego uregulowania. W wywiadach powtarzały się także krytyczne głosy dotyczące braku szkoleń i nadmiernego tempa wdrożeń. Ratownicy medyczni oraz diagności laboratoryjni podkreślali, że systemy są

wdrażane bez wcześniejszego przygotowania personelu i bez jasnego określenia odpowiedzialności w razie błędu. Jeden z ratowników zauważył: „AI działa, ale nie powiedziano nam, jakie są zasady – kto odpowiada, jeśli coś pójdzie źle?”. Wypowiedzi te wskazują na potrzebę tworzenia ram kulturowych i proceduralnych, które pozwolą traktować AI nie jako zewnętrzny dodatek, lecz jako partnera w procesie podejmowania decyzji.

Podsumowując, wywiady ujawniły, że pracownicy medyczni nie traktują AI jako zagrożenia, lecz jako potencjał, który wymaga ram organizacyjnych i etycznych. Z jednej strony technologia wspiera ich w radzeniu sobie z niepewnością i przyspiesza proces podejmowania decyzji, z drugiej – rodzi nowe pytania dotyczące odpowiedzialności i przejrzystości. Hybrydowa decyzyjność wyraźnie przejawia się w praktykach codziennych: w sposobie, w jaki personel negocjuje znaczenia, dzieli odpowiedzialność i podejmuje wspólne walidacje decyzji. Wyniki jakościowe potwierdzają, że pełna integracja AI z praktyką organizacyjną nie polega jedynie na wdrożeniu technologii, lecz wymaga budowania kultury współdecydowania, opartej na dialogu, refleksji i transparentnych zasadach współpracy człowiek–system.

Analiza różnic między grupami zawodowymi ujawniła istotne zróżnicowanie sposobu postrzegania roli AI. Lekarze częściej akcentowali funkcję analityczno-diagnostyczną systemów i ich użyteczność w porządkowaniu danych klinicznych, jednocześnie wyrażając potrzebę zachowania decyzyjnej autonomii. Pielęgniarki i ratownicy medyczni zwracali większą uwagę na praktyczny wymiar wsparcia operacyjnego oraz presję czasową, w której rekomendacje algorytmiczne bywają traktowane jako domyślne.

Menedżerowie jakości i technologii częściej formułowali refleksje systemowe, dotyczące braku formalnych ram odpowiedzialności oraz niedostosowania procedur organizacyjnych do hybrydowego charakteru decyzji. To zróżnicowanie wskazuje, że algorytmiczna współdecyzyjność nie jest doświadczana jednorodnie, lecz zależy od pozycji organizacyjnej i zakresu odpowiedzialności zawodowej.

2.2. Analiza danych kwestionariuszowych

Badanie ilościowe przeprowadzono w maju–czerwcu 2025 r. w formie anonimowego kwestionariusza online skierowanego do pracowników ochrony zdrowia z województwa śląskiego. Próba liczyła 86 osób, w tym 29 lekarzy, 26 pielęgniarek, 12 diagnostów laboratoryjnych, 9 ratowników medycznych oraz 10 osób zajmujących stanowiska kierownicze. Dobór miał charakter dostępny (convenience sampling), a kryterium udziału była bieżąca styczność z systemami sztucznej inteligencji w pracy zawodowej. Kwestionariusz składał się

z 24 pytań zamkniętych i półotwartych, obejmujących trzy obszary: (1) efektywność i funkcjonalność AI, (2) transparentność i odpowiedzialność, (3) wpływ na kulturę organizacyjną i jakość opieki. Zgromadzone dane poddano analizie opisowej oraz prostym analizom porównawczym między grupami zawodowymi (SPSS).

Analizę danych ilościowych przeprowadzono z wykorzystaniem statystyk opisowych. Obliczono częstości odpowiedzi, wartości procentowe oraz porównania między grupami zawodowymi. Ze względu na eksploracyjny charakter badania oraz liczebność próby nie stosowano zaawansowanych testów statystycznych, koncentrując się na identyfikacji tendencji i wzorców percepcji AI w procesach decyzyjnych.

W zakresie oceny efektywności 73% respondentów uznało, że AI przyspiesza podejmowanie decyzji, poprawia dostęp do informacji i wspiera procesy organizacyjne. Najczęściej wskazywane obszary zastosowania obejmowały analizę wyników badań, klasyfikację ryzyka pacjenta (triage), wsparcie w planowaniu zabiegów oraz kontrolę dokumentacji elektronicznej. Wynik ten potwierdza, że technologia pełni rolę stabilizatora w procesach decyzyjnych – szczególnie tam, gdzie przeciążenie informacyjne utrudnia samodzielne podejmowanie trafnych rozstrzygnięć. W świetle modelu hybrydowej decyzyjności oznacza to, że AI jest traktowana jako komponent wspierający ludzką zdolność selekcji danych i szybszego wyciągania wniosków.

Równocześnie aż 69% badanych przyznało, że nie posiada wiedzy na temat sposobu działania stosowanych algorytmów. Ponad połowa (51%) deklarowała dyskomfort wynikający z tego faktu, a 39% przyznało, że zdarzyło im się podjąć decyzję zgodną z rekomendacją AI, mimo wewnętrznych wątpliwości. Tylko 22% respondentów określiło swoje zaufanie do systemu jako „pełne”, 57% jako „ograniczone i zależne od kontekstu”, a 21% wyrażało otwartą nieufność. Dane te wskazują na rozszczępienie między funkcjonalnością a zaufaniem, charakterystyczne dla hybrydowego modelu: systemy dostarczają użytecznych wskazań, ale brak transparentności i wiedzy o logice algorytmicznej ogranicza możliwość partnerskiego współdecydowania.

Z punktu widzenia organizacyjnego 63% uczestników badania stwierdziło, że nie przeprowadzono żadnych formalnych szkoleń dotyczących działania AI ani zasad współpracy człowiek–system. 48% uznało, że w ich miejscu pracy nie istnieją procedury określające odpowiedzialność w przypadku błędnej decyzji wspieranej przez AI, a 41% wskazało na trudności z jednoznacznym ustaleniem, kto podejmuje decyzję końcową w takich sytuacjach. Wyniki te pokazują, że infrastruktura organizacyjna nie nadąża za technologiczną transformacją

– a to właśnie ona, zgodnie z modelem hybrydowej decyzyjności, powinna tworzyć ramy umożliwiające współsprawstwo i transparentny podział ról między człowiekiem a technologią.

W obszarze kultury organizacyjnej 36% ankietowanych zadeklarowało, że AI sprzyja indywidualizacji pracy i ogranicza przestrzeń dla zespołowego podejmowania decyzji. Jednocześnie 29% zauważyło, że technologia inicjuje potrzebę nowych form współpracy, szczególnie w momentach wątpliwości interpretacyjnych. Respondenci podkreślali też rosnące znaczenie tzw. „świadomego potwierdzenia” — sytuacji, w których decyzja wsparta przez system jest dodatkowo omawiana w zespole przed jej realizacją. To zjawisko można interpretować jako praktyczny przejaw hybrydowej decyzyjności: człowiek nie rezygnuje z kontroli, lecz włącza AI w proces zespołowej walidacji, tworząc nową jakość współpracy.

W zakresie oceny wpływu AI na jakość opieki medycznej 61% respondentów uznało, że systemy poprawiają spójność i standaryzację działań klinicznych. Równocześnie 44% wyraziło obawy, że presja technologiczna może osłabiać relacyjny wymiar pracy i indywidualne podejście do pacjenta. Tylko 27% badanych stwierdziło, że miało realny udział w procesie projektowania i testowania rozwiązań. Oznacza to, że implementacja AI często odbywa się w trybie odgórnym, bez włączania praktyków w proces adaptacji – co stoi w sprzeczności z założeniami hybrydowej decyzyjności, wedle których efektywność współdecydowania zależy od włączenia różnych aktorów (ludzi i technologii) w proces konstruowania ram działania.

Całość wyników wskazuje na silną ambiwalencję: AI jest postrzegana jako użyteczne narzędzie wspierające, ale równocześnie jako źródło niepewności poznawczej, napięć odpowiedzialności i transformacji ról zawodowych. W ujęciu modelu hybrydowej decyzyjności można stwierdzić, że obecnie dominuje jego wersja niepełna – AI jest włączana do procesu podejmowania decyzji, lecz brak transparentności, szkoleń i jasnych reguł odpowiedzialności sprawia, że hybrydowość ma charakter bardziej sytuacyjny niż systemowo zakorzeniony.

3. Dyskusja

Dyskusja wyników koncentruje się na interpretacji uzyskanych danych w świetle istniejących teorii zarządzania, algorytmicznej współdecyzyjności oraz posthumanistycznych ujęć podmiotowości.

Wyniki badań potwierdzają, że w organizacjach wysokiego zaufania publicznego zachodzi przesunięcie od klasycznego modelu decyzyjnego ku hybrydowej współdecyzyjności, w której sprawczość jest rozproszona pomiędzy ludźmi i systemy algorytmiczne. Zjawisko to korespon-

duje z koncepcjami algorytmicznego zarządzania (Kellogg et al., 2020) oraz posthumanistycznymi ujęciami relacyjnej podmiotowości (Braidotti, 2013).

Ambiwalentny stosunek do AI — jednocześnie uznanie jej efektywności i nieufność wobec jej „czarnej skrzynki” — wskazuje na napięcie między funkcjonalnością a epistemiczną przejrzystością. Zgodnie z obserwacjami Pasquale’a (2015), brak dostępu do logiki algorytmicznej ogranicza możliwość pełnego współdecydowania i przenosi odpowiedzialność na użytkowników, którzy nie mają realnego wpływu na kryteria rekomendacji.

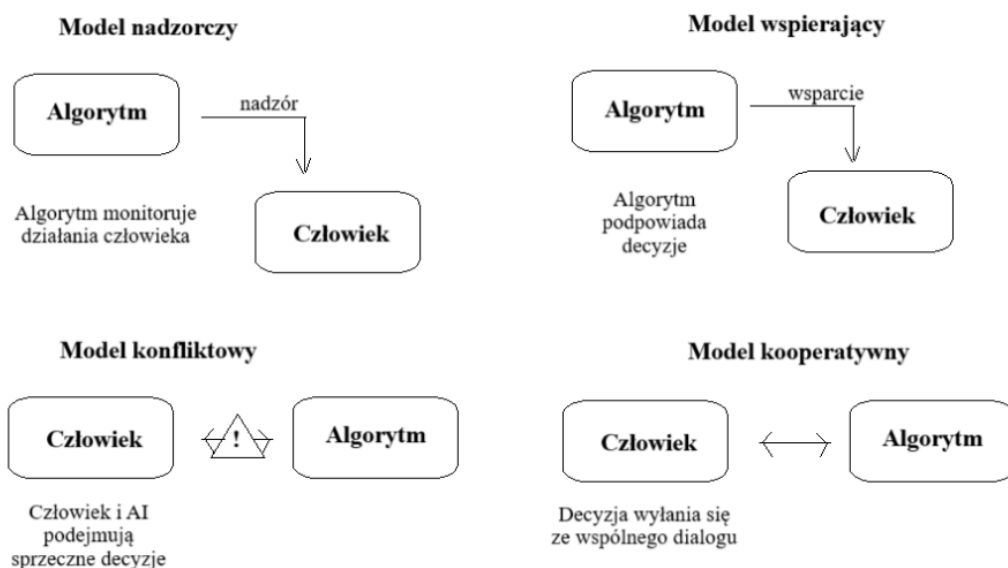
Istotnym wkładem niniejszego badania jest empiryczne potwierdzenie czterech konfiguracji relacji człowiek–AI oraz ich praktycznego współwystępowania w jednej organizacji. Wbrew uproszczonym narracjom o automatyzacji, decyzje nie są w pełni delegowane technologii, lecz negocjowane w praktykach zespołowych. Oznacza to, że jakość nie jest już wyłącznie efektem standaryzacji, lecz rezultatem dialogu, interpretacji i wspólnej walidacji.

Podsumowanie

Wyniki przeprowadzonych badań pokazują, że sztuczna inteligencja coraz częściej przekracza ramy bycia jedynie narzędziem wspomagającym, stając się aktywnym współuczestnikiem procesów decyzyjnych – zwłaszcza w organizacjach wysokiego zaufania publicznego, takich jak ochrona zdrowia. Oznacza to konieczność zmiany dotychczasowych ram pojęciowych, w których decyzja była wyłączną domeną człowieka, a technologia stanowiła pasywne wsparcie. Dane jakościowe i ilościowe ukazują wyraźnie potrzebę redefinicji kategorii takich jak sprawczość, odpowiedzialność, zaufanie i jakość – nie tylko w reakcji na obecność AI, lecz jako konsekwencję głębokiej transformacji epistemologicznej.

Zaproponowany model hybrydowej decyzyjności – obejmujący cztery konfiguracje relacji człowiek–algorytm: nadzór, wsparcie, konflikt i kooperację – stanowi autorską próbę uchwycenia tej złożoności (rysunek 1). Rozwija on dotychczasowe podejścia obecne w literaturze: od klasycznych koncepcji zarządzania jakością (Deming, Juran), przez ujęcia kolektywnej uważności w HRO (Weick & Sutcliffe), po współczesne analizy algorytmicznego zarządzania (Kellogg i in.). Jednocześnie model nie ogranicza się do adaptacji istniejących kategorii, lecz wprowadza nową propozycję systematyzacji form współdecydowania, pozwalając na analityczne rozróżnienie czterech podstawowych konfiguracji relacji człowiek–AI. Tym samym wypełnia lukę badawczą dotyczącą braku narzędzi do systematycznego rozpoznawania i porównywania praktyk współdecyzyjności w organizacjach.

Model hybrydowej decyzyjności



Ryc. 1. Model hybrydowej decyzyjności, **Źródło:** Opracowanie własne.

Każda z konfiguracji pociąga za sobą inne implikacje. Model nadzorczy sprzyja formalizacji i przesunięciu odpowiedzialności na technologię, co wzmacnia kontrolę, ale osłabia autonomię zawodową. Model wspierający promuje adaptacyjność i częściową autonomię użytkownika, integrując AI w kulturze organizacyjnego uczenia się. Model konfliktowy ujawnia napięcia poznawcze, wymagające struktur dialogu i mechanizmów rozstrzygania sporów między człowiekiem a systemem. Model kooperatywny zakłada wspólne podejmowanie decyzji, wzmacniając refleksyjność zespołową i rozproszoną odpowiedzialność.

Badani doceniali efektywność AI, lecz równolegle zgłaszali brak transparentności, trudność w przypisaniu odpowiedzialności oraz obawy o erozję podmiotowości zawodowej. Wyniki te potwierdzają, że jakość – dotąd utożsamiana z normą i kontrolą – zaczyna być rozumiana jako efekt dialogu i relacji. Tym samym proponowane podejście odchodzi od binarnego rozumienia technologii jako „narzędzia” i opiera się na idei współsprawstwa oraz podmiotowości rozproszonej.

Z perspektywy nauk społecznych oznacza to przesunięcie ku nowej ontologii decyzji – sieciowej, dialogicznej i relacyjnej. Wiedza, ocena i wartość nie należą wyłącznie do jednostki, lecz są konstruowane wspólnie przez ludzi, technologie i organizacje. Wkład autorski polega zatem na połączeniu wątków klasycznych (HRO, zarządzanie jakością) i współczesnych (algorytmiczne zarządzanie, posthumanizm) w jeden ramowy model, który nie tylko opisuje zjawisko, lecz dostarcza narzędzia do jego analizy i praktycznej diagnozy.

W perspektywie dalszych działań rekomenduje się nie tyle przyjmowanie gotowych modeli wdrażania AI, ile budowanie przestrzeni organizacyjnych, które sprzyjają refleksji, adaptacji i współkształtowaniu technologii w praktyce. Zamiast uniwersalnych standardów warto rozwijać lokalne protokoły współpracy człowieka i algorytmu, osadzone w konkretnej kulturze organizacyjnej i wrażliwe na kontekst pracy. Kluczowe staje się nie tyle „zarządzanie technologią”, ile tworzenie warunków dla dialogu – między ekspertami, użytkownikami i projektantami – oraz redefinicja jakości jako relacyjnego i procesualnego dobra wspólnego. Na podstawie przeprowadzonych badań można sformułować następujące rekomendacje praktyczne:

- 1) Tworzenie formalnych ram odpowiedzialności dla decyzji wspieranych przez AI, jasno określających role człowieka i systemu.
- 2) Wprowadzanie obowiązkowych szkoleń z zakresu logiki działania algorytmów oraz ich ograniczeń.
- 3) Projektowanie procedur „świadomej walidacji”, szczególnie w sytuacjach wysokiego ryzyka.
- 4) Włączanie użytkowników końcowych w proces projektowania i testowania systemów AI.
- 5) Traktowanie jakości jako procesu relacyjnego, a nie wyłącznie normatywnego.

Świat organizacji ulega przebudowie. Paradygmat kontroli i standaryzacji ustępuje miejsca paradygmatowi współdziałania, rozproszonej sprawczości i relacyjnej odpowiedzialności. Nauki społeczne mają do odegrania kluczową rolę w interpretacji i współkształtowaniu tej zmiany – nie tylko jako jej komentatorzy, ale jako współtwórcy nowych narzędzi myślenia o organizacji, technologii i człowieku.

Bibliografia

- Braidotti, R. (2013). Posthuman humanities. *European Educational Research Journal*, 12(1), 1–19.
<https://doi.org/10.2304/eerj.2013.12.1.1>
- Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2014). The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies. MT Biznes.
- Floridi, L., Cowls, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., Luetge, C., Madelin, R., Pagallo, U., Rossi, F., Schafer, B., Valcke, P., & Vayena, E. (2018). AI4People—An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines*, 28(4), 689–707.
<https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5>

- Kellogg, K. C., Valentine, M. A., & Christin, A. (2020). Algorithms at work: The new contested terrain of control. *Academy of Management Annals*, 14(1), 366–410. <https://doi.org/10.5465/annals.2018.0174>
- Latour, B. (2005). *Reassembling the social: An introduction to actor-network-theory*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780199256044.001.0001>
- Mroczo, F. (2012). Zarządzanie jakością. Prace Naukowe Wałbrzyskiej Wyższej Szkoły Zarządzania i Przedsiębiorczości. Seria: Zarządzanie.
- Nonaka, I. & Takeuchi, H. (2023). Overseas market entry strategies of new-style tea drink companies: A case of Mixue company. *American Journal of Industrial and Business Management*, 13(12), 1501–1514. <https://doi.org/10.4236/ajibm.2023.1312081>
- Pasquale, F. (2015). *The black box society: The secret algorithms that control money and information*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.4159/harvard.9780674736061>
- Senge, P. (1990). *The fifth discipline: The art and practice of the learning organization*. Doubleday/Currency.
- Suchman, L. (2006). *Human-machine reconfigurations: Plans and situated actions* (2nd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511808418>
- Weick, K. E. & Sutcliffe, K. M. (2007). *Managing the unexpected: Resilient performance in an age of uncertainty* (2nd ed.). Jossey-Bass.

Karina Nadziejko

Uniwersytet Szczeciński

242784@stud.usz.edu.pl

ORCID 0009-0009-1647-5805

Kreatywność jako fundament przewagi konkurencyjnej w sektorach kreatywnych i luksusowych: analiza studiów przypadków

Creativity as the foundation of competitive advantage in the creative and luxury sectors: an analysis of case studies

Streszczenie

Artykuł analizuje rolę kreatywności jako źródła przewagi konkurencyjnej w sektorach kreatywnych i luksusowych. Celem opracowania jest identyfikacja sposobów integracji kreatywności z modelami biznesowymi marek premium i luksusowych. Artykuł opiera się na jakościowej analizie danych wtórnych (desk research) oraz analizie studiów przypadków czterech marek: Hermès, Yves Saint Laurent, Magda Butrym i Rhode. Analizę przeprowadzono w czterech wymiarach: estetyki, komunikacji, strategii i procesów organizacyjnych. Wyniki wskazują, że kreatywność pełni funkcję strategicznego zasobu integrowanego z modelami biznesowymi przedsiębiorstw. Wkładem artykułu jest integracja perspektywy zarządzania kreatywnością i zarządzania marką luksusową oraz wskazanie mechanizmów budowania przewagi konkurencyjnej w oparciu o analizę studiów przypadków.

Słowa kluczowe: kreatywność, modele biznesowe, innowacyjność, zarządzanie kreatywnością, marka

Summary

This article examines creativity as a source of competitive advantage in the creative and luxury sectors. The aim is to identify how creativity is integrated into the business models of premium and luxury brands. The paper is based on a qualitative analysis of secondary data (desk research) and a case study analysis of four brands: Hermès, Yves Saint Laurent, Magda Butrym and Rhode. The analysis covers four dimensions: aesthetics, communication, strategy and organizational processes. The findings show that creativity functions as a strategic resource embedded in business models. The paper contributes by integrating creativity management and luxury brand management perspectives and identifying mechanisms of competitive advantage based on case study analysis.

Key words: creativity, business models, innovation, creativity management, brand

Wprowadzenie

Kreatywność, rozumiana jako zdolność generowania nowych, użytecznych i oryginalnych rozwiązań, stanowi istotny element kapitału intelektualnego organizacji oraz kluczowy czynnik ich adaptacyjności i innowacyjności. W sektorze dóbr luksusowych twórcze kompetencje odgrywają szczególną rolę, umożliwiając różnicowanie oferty, budowanie tożsamości marki oraz rozwój wartości niematerialnych.

Niniejsza praca obejmuje wielowymiarowe ujęcie kreatywności: estetyczne, strategiczne, procesowe i komunikacyjne oraz ich znaczenie w kształtowaniu kapitału marki, relacji z rynkiem i zdolności innowacyjnych przedsiębiorstw. Podjęta problematyka jest szczególnie istotna w warunkach gospodarki opartej na wiedzy i wartościach symbolicznych, w której kreatywność staje się integralnym elementem modeli biznesowych, a nie jedynie wartością uzupełniającą. W realiach nasilonej konkurencji, skracających się cykli życia produktów oraz rosnących oczekiwań interesariuszy zdolność do skutecznego wykorzystania potencjału twórczego organizacji stanowi istotne wyzwanie zarówno w ujęciu teoretycznym, jak i praktycznym.

W literaturze przedmiotu szeroko opisano zarówno znaczenie kreatywności w organizacjach, jak i specyfikę zarządzania markami luksusowymi. Analizy te prowadzone są jednak najczęściej w sposób rozłączny – kreatywność ujmowana jest jako czynnik innowacyjności organizacyjnej, natomiast marki luksusowe analizowane są przede wszystkim z perspektywy wartości marki, strategii pozycjonowania lub komunikacji marketingowej. Relatywnie rzadko podejmowane są próby systematycznej integracji tych podejść poprzez ukazanie kreatywności jako elementu modelu biznesowego oraz mechanizmu budowania przewagi konkurencyjnej w sektorach opartych na wartościach symbolicznych. Brakuje zwłaszcza porównawczych analiz studiów przypadków marek reprezentujących odmienne modele działania, które pozwoliłyby zidentyfikować wspólne mechanizmy oraz różnice w sposobach implementacji kreatywności w strategiach przedsiębiorstw luksusowych i premium. Zidentyfikowana luka badawcza dotyczy zatem potrzeby syntetycznego i porównawczego ujęcia roli kreatywności jako zasobu strategicznego integrowanego z modelami biznesowymi marek. Niniejszy artykuł wypełnia tę lukę poprzez porównawczą analizę studiów przypadków marek reprezentujących odmienne modele biznesowe.

Celem artykułu jest zatem analiza roli kreatywności jako komponentu strategii organizacyjnych oraz źródła przewagi konkurencyjnej w sektorach dóbr luksusowych i kreatywnych na podsta-

wie porównawczej analizy studiów przypadków wybranych marek. Realizacji celu służą następujące pytania badawcze:

- 1) W jaki sposób kreatywność wykorzystywana jest w modelach biznesowych marek luksusowych i premium?
- 2) Jakie wymiary kreatywności odgrywają kluczową rolę w budowaniu wartości oraz przewagi konkurencyjnej tych marek?
- 3) Jakie podobieństwa i różnice można zidentyfikować w strategiach kreatywnych analizowanych przedsiębiorstw?

Artykuł ma charakter analityczno-przeglądowy i opiera się na jakościowej analizie danych wtórnych oraz porównawczej analizie studiów przypadków wybranych marek. Jego wkład polega na integracji perspektywy zarządzania kreatywnością oraz zarządzania marką luksusową, a także na sformułowaniu implikacji dla praktyki zarządzania markami funkcjonującymi w gospodarce opartej na wartościach symbolicznych.

4. Kreatywność jako kapitał intelektualny i źródło przewagi konkurencyjnej- przegląd literatury

Współczesne przedsiębiorstwa funkcjonują w warunkach rosnącej konkurencji, dynamicznych zmian technologicznych oraz rosnącego znaczenia wartości niematerialnych. W tych warunkach kreatywność coraz częściej wskazywana jest jako istotny zasób organizacji umożliwiający generowanie innowacji oraz budowanie przewagi konkurencyjnej (Amabile, 1996; Florida, 2002). W literaturze zarządzania kreatywność postrzegana jest jako zdolność do tworzenia nowych i użytecznych rozwiązań, które mogą być następnie przekształcane w innowacje produktowe, organizacyjne i marketingowe. W kontekście przedsiębiorstw funkcjonujących w sektorach kreatywnych oraz luksusowych szczególnego znaczenia nabiera integracja kreatywności z modelami biznesowymi oraz strategią marki (Łabuz, 2024). Coraz częściej podkreśla się, że kreatywność stanowi nie tylko narzędzie projektowania produktów, lecz także element budowania wartości organizacji oraz relacji z interesariuszami. Znaczenie kreatywności w zarządzaniu marką wynika z rosnącej roli wartości symbolicznych, emocjonalnych i doświadczeniowych w procesach decyzyjnych konsumentów.

Współczesne marki konkurują nie tylko jakością produktów, lecz także zdolnością do budowania narracji, kreowania doświadczeń oraz tworzenia spójnej tożsamości wizualnej i komunikacyjnej (Keller, 1993). W efekcie kreatywność staje się kluczowym czynnikiem różnicującym marki na rynkach o wysokim poziomie konkurencji. W tym kontekście szczegó-

lne miejsce zajmują marki luksusowe, które funkcjonują w oparciu o logikę rzadkości, wysokiej jakości, dziedzictwa oraz wartości symbolicznej (Kapferer, 2004). Budowanie wartości tych marek opiera się na umiejętnym łączeniu tradycji z innowacją oraz konsekwentnym rozwijaniu spójnej tożsamości marki. Kreatywność odgrywa tu rolę mechanizmu umożliwiającego utrzymanie równowagi pomiędzy ekskluzywnością a adaptacją do zmieniających się oczekiwań konsumentów. Badacze podkreślają, że w sektorach kreatywnych i luksusowych kreatywność nie ogranicza się do projektowania produktów, lecz obejmuje również komunikację marketingową, procesy organizacyjne oraz strategie budowania relacji z klientami. W konsekwencji może być ona traktowana jako zasób strategiczny wpływający na sposób funkcjonowania całego przedsiębiorstwa oraz jego zdolność do budowania długofalowej przewagi konkurencyjnej. Na podstawie przeglądu literatury jako kluczowe dla dalszej analizy przyjęto cztery wymiary kreatywności: estetykę, komunikację, strategię oraz procesy organizacyjne. Kategorie te stanowią ramę analityczną wykorzystaną w porównawczej analizie studiów przypadków wybranych marek luksusowych i premium.

Przegląd literatury wskazuje, że kreatywność jest postrzegana jako istotny czynnik budowania wartości marki oraz przewagi konkurencyjnej. Jednocześnie widoczna jest potrzeba pogłębionych analiz opartych na studiach przypadków, które pozwolą zidentyfikować sposoby integracji kreatywności z modelami biznesowymi przedsiębiorstw.

5. Specyfika przedsiębiorstw sektora kreatywnego: uwarunkowania, modele działania i rola kreatywności

Współczesne przedsiębiorstwa funkcjonują w warunkach dynamicznych zmian technologicznych, społecznych i kulturowych, które zwiększają znaczenie innowacyjności jako czynnika przetrwania i rozwoju organizacji. W sektorach kreatywnych i luksusowych innowacyjność opiera się w szczególnym stopniu na generowaniu twórczych koncepcji oraz ich skutecznym wdrażaniu w modelach biznesowych przedsiębiorstw (Szpitter, Olszewski, 2018, s. 31). Kapitał ludzki oraz tzw. klasa kreatywna są wskazywane jako jeden z kluczowych czynników rozwoju współczesnej gospodarki (Florida, 2002).

W przedsiębiorstwach sektora kreatywnego kreatywność może przyjmować formę indywidualną, zespołową lub sieciową, jednak jej podstawowym źródłem pozostaje człowiek jako podmiot działań twórczych. Przedsiębiorstwa te charakteryzują się ponadto wysoką aktywnością innowacyjną w czterech obszarach: produktowym, procesowym, organizacyjnym oraz marketingowym (Jerzyk, 2010, s. 15–16). Jednocześnie funkcjonują one w warunkach podwyższonej niepewności popytu wynikającej z subiektywnego charakteru oceny dóbr symboli-

cznych przez konsumentów, co wymusza elastyczność strategiczną oraz zdolność szybkiej adaptacji (Szymańska, 2017). Rozwój przemysłów kreatywnych wiąże się z rosnącym znaczeniem własności intelektualnej, wiedzy oraz kompetencji twórczych pracowników. Sektor ten obejmuje zróżnicowane aktywności, których wspólnym mianownikiem jest kreacja wartości na podstawie zasobów niematerialnych (Mackiewicz, Michorowska, Śliwka, 2009; Kotylak, 2016). Specyfika sektora luksusowego pozostaje częściowo zbieżna z logiką przemysłów kreatywnych, jednak wyróżnia się szczególnym naciskiem na rzadkość, autentyczność, rzemiosło oraz kapitał symboliczny marki. W konsekwencji budowanie narracji marki, doświadczeń konsumenckich oraz długoterminowych relacji z klientami stanowi kluczowy element strategii przedsiębiorstw funkcjonujących w segmencie premium i luksusowym.

Z perspektywy niniejszego artykułu istotne jest, że przedsiębiorstwa sektora kreatywnego i luksusowego różnią się modelami działania, strategiami komunikacji oraz sposobami wykorzystania kreatywności w budowaniu wartości marki. Zróżnicowanie to stanowi punkt wyjścia do porównawczej analizy studiów przypadków wybranych marek luksusowych i premium, której celem jest identyfikacja podobieństw i różnic w sposobach integracji kreatywności z modelami biznesowymi.

6. Metodologia analizy

Artykuł opiera się na jakościowej analizie danych wtórnych (desk research) oraz porównawczej analizie studiów przypadków wybranych marek funkcjonujących w sektorze dóbr luksusowych i premium. Przyjęte podejście ma charakter analityczno-eksploracyjny i służy identyfikacji sposobów integracji kreatywności z modelami biznesowymi przedsiębiorstw. Zastosowano strategię wielokrotnego studium przypadku, umożliwiającą pogłębioną analizę zróżnicowanych modeli działania marek funkcjonujących w obszarze dóbr o wysokiej wartości symbolicznej. Analiza nie obejmowała badań terenowych ani wywiadów pierwotnych, lecz została przeprowadzona na podstawie dostępnych źródeł wtórnych. Dobór przypadków miał charakter celowy i został oparty na czterech kryteriach: funkcjonowaniu w sektorze dóbr luksusowych lub premium, wyraźnej obecności komponentu kreatywnego w strategii marki, zróżnicowaniu modeli biznesowych oraz dostępności wiarygodnych źródeł umożliwiających analizę porównawczą.

Na tej podstawie wybrano cztery marki: Hermès, Yves Saint Laurent, Magda Butrym oraz Rhode. Podstawę analizy stanowiły dane wtórne obejmujące literaturę naukową, raporty branżowe, materiały publikowane przez przedsiębiorstwa (raporty strategiczne, informacje

korporacyjne), wywiady z projektantami i przedstawicielami marek, artykuły branżowe oraz oficjalne strony internetowe i komunikację marek w mediach społecznościowych. Selekcja źródeł miała charakter celowy i opierała się na ich aktualności, wiarygodności oraz znaczeniu dla analizowanych wymiarów kreatywności. Procedura analizy obejmowała trzy etapy.

W pierwszym etapie dokonano identyfikacji kluczowych elementów strategii poszczególnych marek na podstawie zgromadzonych materiałów. W drugim etapie przeprowadzono kategoryzację sposobów wykorzystania kreatywności w czterech wymiarach przyjętych na podstawie analizy literatury: estetyki, komunikacji, strategii oraz procesów organizacyjnych. W trzecim etapie dokonano analizy porównawczej przypadków w celu identyfikacji podobieństw, różnic oraz dominujących modeli integracji kreatywności z modelem biznesowym. Przypisywanie zidentyfikowanych informacji do poszczególnych wymiarów analitycznych opierało się na analizie treści materiałów źródłowych oraz identyfikacji powtarzalnych wzorców w zakresie estetyki, komunikacji, strategii i procesów organizacyjnych.

W celu zwiększenia wiarygodności analizy wykorzystane źródła były porównywane i weryfikowane poprzez zestawienie informacji pochodzących z różnych typów materiałów. Przyjęta procedura umożliwia odtworzenie procesu analitycznego na podstawie wskazanych kryteriów doboru przypadków oraz kategorii analitycznych. Ograniczeniem podejścia jest wykorzystanie danych wtórnych, co oznacza zależność od dostępnych źródeł oraz komunikacji marek w przestrzeni publicznej.

7. Analiza studiów przypadków: kreatywność w modelach biznesowych marek luksusowych i premium

Analizie poddano zróżnicowane źródła, obejmujące raporty branżowe, materiały korporacyjne, wywiady z przedstawicielami marek, publikacje branżowe oraz oficjalne strony internetowe i komunikację marketingową w środowisku cyfrowym. Celem tej części opracowania jest identyfikacja sposobów integracji kreatywności z modelami biznesowymi przedsiębiorstw oraz przeprowadzenie porównawczej analizy strategii marek. Przyjęte zróżnicowanie umożliwia identyfikację zarówno wspólnych mechanizmów wykorzystania kreatywności, jak i odmiennych rozwiązań strategicznych.

Hermès stanowi przykład przedsiębiorstwa, w którym kreatywność jest systemowo integrowana z modelem biznesowym we wszystkich analizowanych wymiarach. W obszarze **strategii** kluczową rolę odgrywa kontrolowana niedostępność produktów oraz selektywna dystrybucja, wzmacniające postrzeganą rzadkość i ekskluzywność oferty (Cialdini, 1995). Strategia słów *luxury* obejmuje nacisk na jakość, trwałość oraz transparentność procesów

wytwórczych (Karaosman, 2016). W wymiarze **procesów organizacyjnych** kreatywność przejawia się w ścisłym powiązaniu projektowania z rzemiosłem oraz utrzymywaniu wysokiej kontroli nad produkcją. W obszarze **estetyki** marka rozwija ponadczasowy, rozpoznawalny styl, natomiast **komunikacja** ma charakter selektywny i opiera się na narracji o dziedzictwie i jakości. Kreatywność pełni w tym modelu funkcję strategicznego zasobu wzmacniającego wartość symboliczną produktów.

Yves Saint Laurent reprezentuje model integrujący dziedzictwo marki z innowacją oraz częściową demokratyzacją luksusu (Jeziorek, 2020). W wymiarze **strategii** kluczowe znaczenie ma równoległe funkcjonowanie linii haute couture i prêt-à-porter, umożliwiające poszerzenie grona odbiorców przy zachowaniu prestiżu marki (Dolińska-Weryńska, 2015). W obszarze **estetyki** kreatywność przejawia się w reinterpretacji klasycznych form w duchu nowoczesności, natomiast **komunikacja** opiera się na storytellingu i budowaniu emocjonalnych relacji z odbiorcami (Boguszewicz-Kreft, 2010). **Procesy organizacyjne** obejmują integrację projektowania produktów, przestrzeni sprzedaży i personalizacji obsługi klienta.

Magda Butrym reprezentuje model łączący luksusową modę z rzemiosłem artystycznym i wyraźną tożsamością estetyczną. W wymiarze **strategii** marka opiera się na ograniczonej skalowalności produkcji, selektywnej dystrybucji oraz budowaniu autentyczności (Murawska, 2023; Zajkowska, 2015). W obszarze **estetyki** kluczowa jest spójność stylu i wysoka jakość wykonania, natomiast **komunikacja** opiera się głównie na mediach społecznościowych i współpracy z ambasadorkami (Sobiech, 2020). W wymiarze **procesów organizacyjnych** istotną rolę odgrywa kontrola jakości i spójność narracji wizualnej.

Rhode reprezentuje model Direct-to-Consumer oparty na kanałach cyfrowych i personal branding założycielki (BrandVM, 2023). W wymiarze **strategii** kluczowe znaczenie ma sprzedaż bezpośrednia i szybka adaptacja do preferencji konsumentów (Sharma, Dutta, 2022; Strawińska, 2017). W obszarze **estetyki** marka wykorzystuje minimalistyczny design, a **komunikacja** opiera się na intensywnym dialogu w mediach społecznościowych. **Procesy organizacyjne** obejmują skrócony łańcuch dystrybucji i bezpośrednie pozyskiwanie informacji od klientów.

Przeprowadzona analiza porównawcza studiów przypadków wskazuje, że pomimo odmiennych modeli biznesowych kreatywność pełni we wszystkich badanych przedsiębiorstwach funkcję strategicznego zasobu integrowanego z kluczowymi obszarami działalności. W wymiarze **strategii** obserwowane są różne sposoby jej wykorzystania: od modelu rzadkości i kontroli

dostępności (Hermès), przez integrację dziedzictwa z innowacją (Yves Saint Laurent), po model autentyczności i rzemiosła (Magda Butrym) oraz cyfrowy model Direct-to-Consumer (Rhode).

W obszarze **estetyki** wszystkie marki wykorzystują kreatywność do budowania rozpoznawalnej tożsamości wizualnej, jednak różnią się stopniem odwołania do tradycji i innowacji. W wymiarze **komunikacji** widoczne są zarówno strategie selektywnej i powściągliwej komunikacji, jak i intensywne wykorzystanie mediów cyfrowych oraz personal branding. W zakresie **procesów organizacyjnych** kreatywność przejawia się natomiast w sposobach projektowania produktów, zarządzania produkcją oraz relacjami z klientami. Analiza wskazuje, że pomimo zróżnicowania strategii kreatywność w każdym z przypadków stanowi mechanizm integrujący działania w obszarze produktu, komunikacji i relacji z klientem, przyczyniając się do budowania wartości symbolicznej oraz długofalowej przewagi konkurencyjnej badanych marek.

Na podstawie przeprowadzonej analizy zidentyfikowano dominujące logiki wartości oraz kluczowe ograniczenia poszczególnych modeli biznesowych. Wyniki wskazują, że mimo zróżnicowania strategii wszystkie analizowane marki wykorzystują kreatywność jako mechanizm integrujący działania w obszarze produktu, komunikacji i relacji z klientem. Odpowiadając na pytania badawcze, analiza pokazuje, że kreatywność jest wykorzystywana w odmiennych modelach biznesowych, jednak w każdym przypadku pełni funkcję zasobu strategicznego wpływającego na budowanie przewagi konkurencyjnej. Wnioski z analizy syntetyzuje tabela 1, prezentująca porównanie modeli biznesowych, wymiarów kreatywności oraz kluczowych ograniczeń analizowanych przedsiębiorstw.

Tabela 1. Porównanie strategii marek luksusowych i premium w kontekście modelu biznesowego, wymiarów kreatywności i ograniczeń

Marka	Strategia	Model biznesowy	Wymiary kreatywności (wynik analizy)	Dominująca wartość	Ograniczenia / ryzyka
Hermès	Kontrolowana niedostępność, selektywna dystrybucja, slow luxury	Klasyczny luksus oparty na rzadkości, mistrzostwie wykonania i selektywnej dystrybucji	Ponadczasowa estetyka, selektywna komunikacja, rytualizacja procesu zakupu, silna kontrola produkcji	Symboliczna, inwestycyjna, emocjonalna	Mała obecność online; trudne do wdrożenia w młodych markach
Yves Saint Laurent	Integracja dziedzictwa z innowacją, demokratyzacja luksusu, storytelling	Hybrydowy model: haute couture + prêt-à-porter, personalizacja doświadczenia klienta	Spójna estetyka marki, narracja emocjonalna, personalizacja obsługi, integracja przestrzeni	Emocjonalna, relacyjna	Wysokie ceny: ryzyko rozmycia ekskluzywności przy zwiększaniu dostępności

			sprzedaży i produktu		
Magda Butrym	Autentyczność, rzemiosło, ograniczona skalowalność	Luksus z umiarkowaną dostępnością; model hybrydowy i współprace z markami masowymi	Awangardowe formy, storytelling w social media, hybrydowy model	Emocjonalna, symboliczna.	Wysokie koszty, ograniczona skalowalność, ryzyko rozmycia wizerunku
Rhode	Direct-to-Consumer, sprzedaż cyfrowa, personal branding założycielki	Sprzedaż bezpośrednia + kanały cyfrowe	Minimalizm, funkcjonalność, intensywna obecność w social media	Emocjonalna (autentyczność, personalizacja)	Zależność od osoby publicznej, ograniczona elastyczność repositionowania

Źródło: opracowanie własne na podstawie literatury przedmiotu oraz przeprowadzonej analizy studiów przypadków (Amabile, 1996; Kapferer, 2004; Keller, 1993; Fionda, Moore, 2009; Łabuz, 2024; Jerzyk, 2017 oraz źródła branżowe i internetowe wskazane w części empirycznej).

Podsumowanie

Przeprowadzona analiza studiów przypadków wskazuje, że kreatywność stanowi kluczowy komponent strategii przedsiębiorstw funkcjonujących w sektorze dóbr luksusowych i premium.

Wnioski wynikające bezpośrednio z analizy pokazują, że we wszystkich badanych przypadkach kreatywność jest integrowana z modelami biznesowymi oraz wykorzystywana w czterech podstawowych wymiarach: estetyki, komunikacji, strategii oraz procesów organizacyjnych.

Odpowiadając na pierwsze pytanie badawcze, analiza wykazała, że kreatywność jest wykorzystywana w modelach biznesowych marek w zróżnicowany sposób od strategii rzadkości i kontroli dostępności, przez integrację dziedzictwa z innowacją, po model autentyczności i rzemiosła oraz cyfrowy model Direct-to-Consumer. Odpowiadając na drugie pytanie badawcze, zidentyfikowano kluczowe wymiary kreatywności wpływające na budowanie wartości i przewagi konkurencyjnej marek, obejmujące spójność estetyczną, narrację komunikacyjną, integrację kreatywności ze strategią oraz jej zakorzenienie w procesach organizacyjnych. Odpowiedź na trzecie pytanie badawcze wskazuje, że pomimo odmiennych modeli działania kreatywność pełni we wszystkich analizowanych przypadkach funkcję czynnika integrującego działania w obszarze produktu, komunikacji i relacji z klientem.

Wnioski interpretacyjne wskazują, że kreatywność może być postrzegana jako zasób strategiczny umożliwiający budowanie kapitału symbolicznego, relacji z klientami oraz długofalowej przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw funkcjonujących w sektorach opartych na wartościach symbolicznych. Z punktu widzenia implikacji teoretycznych artykuł wnosi wkład do literatury poprzez integrację perspektywy zarządzania kreatywnością oraz

zarządzania marką luksusową. Przedstawiona analiza wskazuje na potrzebę traktowania kreatywności nie tylko jako narzędzia estetycznego, lecz także jako elementu strategicznego i organizacyjnego modelu biznesowego przedsiębiorstw. Implikacje praktyczne wskazują, że przedsiębiorstwa sektora premium i luksusowego mogą zwiększać swoją konkurencyjność poprzez integrację kreatywności z personalizacją doświadczeń konsumenckich, odpowiedzialnością społeczną oraz innowacjami w obszarze produktów i komunikacji.

Należy jednak podkreślić ograniczenia przeprowadzonej analizy. Opracowanie opiera się na jakościowej analizie danych wtórnych oraz celowym doborze czterech studiów przypadków, co ogranicza możliwość uogólniania wyników na całą populację przedsiębiorstw sektora luksusowego i kreatywnego. Wykorzystanie danych wtórnych powoduje również zależność od dostępności materiałów źródłowych oraz sposobu komunikacji marek w przestrzeni publicznej. Przedstawiony artykuł stanowi wstęp do dalszych badań nad rolą kreatywności w modelach biznesowych przedsiębiorstw. Kierunkiem przyszłych badań może być rozszerzenie analizy o większą liczbę przypadków oraz zastosowanie metod ilościowych i jakościowych umożliwiających weryfikację zidentyfikowanych zależności w szerszej skali.

Bibliografia:

- Amabile, T. M. (1996). *Creativity in context: Update to the social psychology of creativity*. Westview Press.
- Boguszewicz-Kreft, M. (2010). *Doświadczenie jako propozycja wartości dla klienta*.
- Cialdini, R. B. (1995). *W్యwieranie wpływu na ludzi. Teoria i praktyka*. Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
- Dolińska-Weryńska, D. (2015). *Branding emocjonalny w zarządzaniu wartościami marki*. Politechnika Śląska.
- Fionda, A. M., & Moore, C. M. (2009). The anatomy of the luxury fashion brand. *Journal of Brand Management*, 347–363.
- Florida, R. (2002). *The rise of the creative class*. Basic Books.
- Jerzyk, E. (2017). Wymiary kreatywności w obszarze marketingu. W: J. Bieńkowska (red.), *Kreatywność w praktyce biznesowej*. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- Kapferer, J.-N. (2004). *The new strategic brand management*. Kogan Page.
- Karaosman, H. (2016). *Slow fashion and sustainability: The luxury impact*.
- Keller, K. L. (1993). Conceptualizing, measuring, and managing customer-based brand equity. *Journal of Marketing*.
- Kotylak, S. (2015). Kreatywność w marketingu produktów sektora przemysłów kreatywnych. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Problemy Zarządzania, Finansów i Marketingu*, 39.
- Łabuz, A. (2024). *Zarządzanie kreatywnością pracowników*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego.
- Mackiewicz, M., Michorowska, B., & Śliwka, A. (2009). *Analiza potrzeb i rozwoju przemysłów kreatywnych*. Warszawa.
- Nashiroh, A. S. A., Sudarmiatin, & Hermawan, A. (2025). Storytelling marketing and e-WOM: Effects on purchase decision through brand image. *Universitas Negeri Malang*.

Sharma, N., & Dutta, N. (2022). Direct-to-consumer eCommerce (D2C) business model: The dilemma of getting it right.

Sobiech, E. (2020). *Budowanie marki w sektorze dóbr luksusowych: Strategia, wyzwania i perspektywy rozwoju*.

Strawińska, A. B. (2017). Historia i definicja terminu personal branding. *Zarys problematyki*. Uniwersytet w Białymstoku.

Szpitter, A. A., & Olszewski, M. F. (2018). Przegląd dziesięciu perspektyw kreatywności w organizacji: Ujęcie teoretyczne. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 528.

Szymańska, U. (2017). *Uwarunkowania rozwoju sektorów kreatywnych*. Politechnika Łódzka.

Yves Saint Laurent. (2019). *Catwalk*. Thames & Hudson.

Zajkowska, M. (2015). Marketing zrównoważony – od tradycyjnego do innowacyjnego nurtu zarządzania marketingowego. Wyższa Hanzeatycka Szkoła Zarządzania w Słupsku.

Źródła internetowe:

About Magda Butrym. <https://www.magdabutrym.com/pl-en/about> (data dostępu, 20 czerwca 2025)

BrandVM. *Rhode by Hailey Bieber – marketing i estetyka marki*. <https://www.brandvm.com/post/rhode-hailey-bieber-marketing> (data dostępu, 20 czerwca 2025)

MiuMag. *Jak wygląda proces zakupu Hermès Birkin – relacja ze sklepu*. <https://miumag.pl/moda/jak-wyglada-proces-zakupu-hermes-birkin-relacja-ze-sklepu> (data dostępu, 20 czerwca 2025)

Vogue Polska. <https://www.vogue.pl/a/digitalsyndication-dyrektorka-kreatywna-hermes-nadege-vanhee-o-10-latach-pracy-w-domu-mody> (data dostępu, 20 czerwca 2025)

Vogue Polska. *Rozmowa z projektantką Magdą Butrym*. <https://www.vogue.pl/a/rozmowa-z-projektantka-magda-butrym> (data dostępu, 20 czerwca 2025)

Vogue Polska. *Yves Saint Laurent: nieśmiały geniusz mody*. <https://www.vogue.pl/a/yves-saint-laurent-niesmialy-geniusz-mody> (data dostępu, 20 czerwca 2025)

Ramiz Orujaliyev

SGH Doctoral School, SGH Warsaw School of Economics

ro142110@doktorant.sgh.waw.pl

ORCID: 0009-0003-1156-8531

Consumer Preferences in the Adoption of Last-mile Logistic Technologies

Preferencje konsumentów wobec adopcji technologii logistyki ostatniej mili

Summary

Retailers frequently adopt innovative technologies in last-mile logistics to enhance consumer experience, yet empirical research remains limited regarding customer preferences toward these delivery solutions. The current study employs the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) to examine determinants influencing consumer adoption of emerging logistic methods, including in-store collection (click-and-collect), drone-assisted delivery, and automated parcel lockers. Data collected from 167 consumers via an online survey were analyzed using correlation and regression methods. Results indicate that performance expectancy and social influence significantly predict consumers' behavioral intention toward adopting these technologies, whereas effort expectancy, facilitating conditions, and perceived risk show no notable impact. Furthermore, stronger behavioral intention significantly predicts increased actual usage of these technologies. These insights guide e-commerce and logistics providers in strategically prioritizing performance-driven and socially endorsed delivery innovations to foster wider consumer acceptance.

Key words: Consumer adoption, Last-mile logistics, Technology acceptance.

Streszczenie

Detaliści często wdrażają innowacyjne technologie w logistyce ostatniej mili w celu poprawy doświadczeń konsumentów, jednak badania empiryczne dotyczące preferencji klientów wobec tych rozwiązań dostawy pozostają ograniczone. Niniejsze badanie wykorzystuje Zunifikowaną Teorię Akceptacji i Użytkowania Technologii w celu zbadania czynników wpływających na adopcję przez konsumentów nowych metod logistycznych, takich jak odbiór osobisty w sklepie, dostawa z wykorzystaniem dronów oraz zautomatyzowane skrytki pocztowe. Dane zebrane od 167 konsumentów za pomocą ankiety internetowej zostały poddane analizie z wykorzystaniem metod korelacyjnych i regresyjnych. Wyniki wskazują, że oczekiwana użyteczność oraz wpływ społeczny istotnie przewidują intencję behawioralną konsumentów wobec przyjęcia tych technologii, podczas gdy oczekiwany wysiłek, warunki sprzyjające oraz postrzegane ryzyko nie wykazują istotnego wpływu. Ponadto silniejsza intencja behawioralna znacząco przewiduje większy rzeczywisty poziom korzystania z tych technologii. Uzyskane wyniki stanowią wskazówkę dla podmiotów z sektora handlu elektronicznego i logistyki w zakresie strategicznego priorytetyzowania rozwiązań dostawczych opartych na wysokiej efektywności i aprobach społecznej, w celu zwiększenia akceptacji konsumenckiej.

Słowa kluczowe: Adopcja konsumencka, Logistyka ostatniej mili, Akceptacja technologii.

Introduction

In contemporary distribution networks, last-mile logistics remains a significant challenge, as it concentrates high delivery costs, service failures, and a disproportionate share of negative environmental externalities in the final stage of transport between the local distribution facility and the recipient's chosen destination (Olsson et al., 2019). In response to rising e-commerce demand, carriers and retailers are increasingly adopting alternative delivery methods to minimize failures and enhance overall efficiency (Gevaers et al., 2011). However, operational feasibility alone is insufficient to ensure successful implementation. The performance of last-mile innovations also depends on consumer acceptance and subsequent usage. Even technically viable solutions are often underutilized if consumers perceive them as inconvenient, risky, or incompatible with their habits (Featherman & Pavlou, 2003).

A growing body of research examines specific innovative delivery options, including self-service parcel delivery and automated parcel lockers, and reports that performance expectancy, effort expectancy, social influence, and facilitating conditions are positively associated with behavioral usage intention, whereas perceived risk tends to reduce intention (Zhou et al., 2020). Another research stream addresses automation, such as autonomous delivery vehicles, and indicates that performance expectancy, social influence, perceived risk, hedonic motivations and price sensitivity are significantly associated with acceptance, whereas effort expectancy does not consistently demonstrate a notable effect (Kasper & Abdelrahman, 2020). Complementing these findings, other work on self-collection via Automated Parcel Stations (APS) identifies the "irreplaceable mediating role of attitude" as the primary bridge between these consumer beliefs and adoption intention (X. Wang et al., 2020). Collectively, these findings indicate that determinants of acceptance may differ across last-mile options, especially when innovations vary in the locus of change, the degree of perceived control, and the nature of perceived risks. Most studies, however, examine these relationships within one technology context, which makes it difficult to assess whether the reported determinants reflect general acceptance mechanisms or technology-specific effects.

This fragmentation results in three limitations that motivate the present study. First, although major reviews identify diverse delivery innovations, the literature exhibits a disproportionate focus on operational optimization relative to consumer behavior, which significantly limits the understanding of demand-side feasibility (Olsson et al., 2019; Zhou et al., 2020). Second, findings on consumer acceptance are typically reported within single-innovation contexts, which limits the development of a consistent empirical picture across last-mile delivery

options (Kapsler & Abdelrahman, 2020; X. Wang et al., 2020; Zhou et al., 2020). Third, many studies measure behavioral intention without examining its relationship with actual use in last-mile settings, although intention is widely regarded as a direct antecedent of behavior and is often used as a proxy for adoption when direct measurement is difficult (S. Wang et al., 2017). To address these limitations, the present research applies the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) framework to study consumer preferences across three last-mile logistics technologies. First, in-store collection (click-and-collect) allows customers to purchase goods online and retrieve them from physical stores (Chatterjee, 2010). Second, automated parcel lockers offer customers secure, flexible locations for parcel retrieval in urban settings (Gevaers et al., 2011). Third, drone-assisted delivery represents a high-efficiency solution that significantly reduces the time required for delivery (Jazairy et al., 2024). By identifying both behavioral intention and actual use, this study aims to advance the behavioral understanding of last-mile innovation and guide the development of solutions that balance operational feasibility with user acceptance.

1. Conceptual framework

The study is grounded in the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT), introduced by Venkatesh et al. (2003) as an integrative framework that synthesizes key mechanisms from eight influential models of technology acceptance and use. UTAUT posits that users' belief-based evaluations shape behavioral intention and, subsequently, actual usage behavior (Venkatesh et al., 2012). The framework supports the present analysis by formalising the principal perceptual and contextual constructs through which consumers evaluate delivery technologies and form adoption intentions.

In the study, behavioral intention (BI) is specified as the antecedent of technology usage behavior (Jewer, 2018). Drawing on Jewer's (2018) UTAUT-based model structure, BI is modelled as a function of performance expectancy (PE), effort expectancy (EE), social influence (SI) and facilitating conditions (FC), while the present framework is extended to include perceived risk (PR). Specifically, performance expectancy refers to the extent to which a consumer believes that using a given delivery option supports the completion of the delivery-related task (Venkatesh et al., 2012). Effort expectancy relates to perceptions of system simplicity and ease of use, and social influence reflects perceived expectations of significant others regarding system use (Venkatesh et al., 2012). Facilitating conditions describe the organizational and technical support perceived by users as available (Venkatesh et al., 2012).

Finally, perceived risk is defined as the perceived potential for loss associated with pursuing a desired outcome through the use of a technology (Featherman & Pavlou, 2003).

The present study proposes six hypotheses to examine how these constructs interact in last-mile logistics solutions.

H1: Performance expectancy has a positive effect on behavioural intention to use last mile logistics technologies.

H2: Effort expectancy has a positive effect on behavioural intention to use last mile logistics technologies.

H3: Social influence has a positive effect on behavioural intention to use last mile logistics technologies.

H4: Facilitating conditions have a positive effect on behavioural intention to use last mile logistics technologies.

H5: Perceived risk has a negative effect on behavioural intention to use last mile logistics technologies.

H6: Behavioural intention has a positive effect on last mile logistics technology usage behaviour.

The conceptual model is presented in Figure 1.

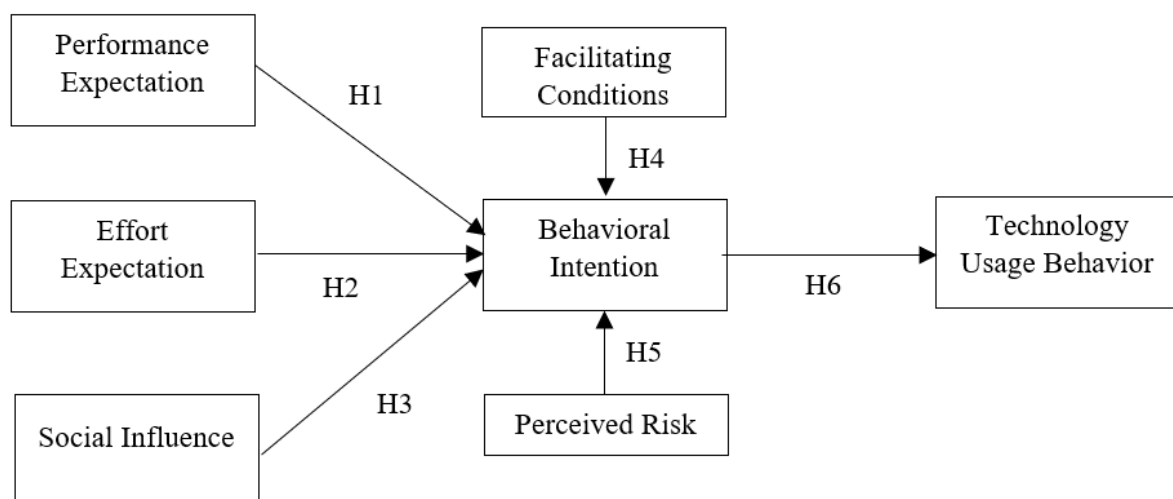


Fig. 1. Research model. Source: Own study.

2. Methodology

This study utilized a quantitative approach based on data collected through an online survey distributed using convenience sampling. Although convenience sampling inherently poses limitations regarding sample representativeness, it was deliberately chosen given the exploratory nature of the research and its primary focus on digitally proficient consumers who are typically early adopters of logistics innovations. The final dataset, comprising responses from 167 participants, provided a sufficient basis for initial exploratory analyses, aligning closely with similar methodological precedents in innovation adoption literature (Kapser & Abdelrahman, 2020).

Measurement scales were rigorously selected and adapted from validated literature sources to ensure reliability and validity, with constructs derived from established UTAUT-based studies. Specifically, the constructs of performance expectation, effort expectation, social impact, facilitating conditions, and behavioural intention were adopted from the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology by Venkatesh et al. (2012). To evaluate the construct of perceived risk, scales were integrated from the studies of Featherman & Pavlou (2003) as well as Steinhilber et al. (2013) given their robust psychometric properties in contexts involving technology acceptance and risk perception. Additionally, technology usage behaviour was measured using validated scales from S. Wang et al. (2017). Table 1 presents each variable item count reliability mean and standard deviation.

Tab. 1. Characteristics of the scales

Scales	Number of Statements	α	M	SD
Performance Expectation	4	,957	3,93	1,02
Effort Expectation	4	,916	3,78	1,03
Social Impact	3	,845	3,64	,94
Facilitating Conditions	4	,865	3,56	,97
Perceived Risk	5	,921	3,01	1,04
Behavioural Intention	4	,916	3,67	,98
Technology Usage Behaviour	3	,887	3,40	1,07

Source: Own study.

Having established the conceptual framework and methodological foundations, the subsequent sections present detailed statistical results derived from correlation and regression analyses, explicitly addressing the hypotheses stated earlier.

3. Results

The survey included 167 respondents, 52.4 % female and 47.6 % male. Most participants were single (73.5 %); the remainder were married (26.5 %). With respect to education, 52 % held a bachelor's degree, 32.7 % an associate's degree and 11.7 % a master's degree, while PhD and high school graduates each accounted for 3.6 %. The largest age group was 15–25 years (65.2 %), followed by 36–45 years (21.5 %), 26–35 years (6.8 %), 46–55 years (5.7 %) and 56–65 years (0.8 %). Overall, the sample is predominantly young, well-educated, and unmarried — a profile that is likely to engage actively with innovative developments in last-mile logistics, thereby enhancing the reliability and generalizability of the findings.

The results of the correlation analysis conducted to examine the relationships between the variables in the study are given in Table 2.

Tab. 2. Correlation analysis results

Variables	PE	EE	SI	FC	PR	BI	TUB
PE	1						
EE	,851**	1					
SI	,731**	,751**	1				
FC	,737**	,797**	,691**	1			
PR	,243**	,277**	,367**	,313**	1		
BI	,843**	,793**	,771**	,721**	,249**	1	
TUB	,760**	,736**	,713**	,690**	,271**	,844**	1

PE: Performance Expectation, EE: Effort Expectation, SI: Social Impact, FC: Facilitating Conditions,

PR: Perceived Risk, BI: Behavioural Intention, TUB: Technology Usage Behaviour

(** significant at 0.01 level; * significant at 0.05 level)

Source: Own study.

After the correlation stage, two regression models were estimated. In the first, behavioural intention was regressed on performance expectancy, effort expectancy, social influence, facilitating conditions and perceived risk. In the second, technology usage behaviour was regressed on behavioural intention. Results are presented in Table 3.

Tab. 3. Regression analysis results

Model	Independent Variable	β	β (Std)	R ²	F	Dependent Variable
1	Constant term	,179		,770	97,269**	BI
			,492**			
	PE	,474	,088			
	EE	,087	,289**			
	SI	,301	0,98			
	FC	,097	-,031			
	PR	-	,030			
2	BI	,919	,844	,712	368,812**	TUB

(**significant at 0.01 level; *significant at 0.05 level)

Source: Own study

The initial phase of the investigation assessed how performance expectancy, effort expectancy, social influence, facilitating conditions, and perceived risk as independent factors relate to behavioural intention as the dependent factor. The analysis indicated a significant positive link between performance expectancy and behavioural intention ($\beta_{std} = 0.492$ $p < 0.01$). A significant positive association also emerged between social influence and behavioural intention ($\beta_{std} = 0.289$ $p < 0.01$).

In the subsequent phase behavioural intention served as the independent factor while technology use behaviour was the dependent factor. Findings again revealed a significant positive association, showing that stronger behavioural intention coincides with more frequent technology use behaviour. These outcomes confirm hypotheses H1, H3, H6, whereas H2, H4, H5 remain unsupported.

4. Discussion

The findings of this study offer a distinct perspective on the drivers of consumer adoption in last-mile logistics, indicating a shift in how consumers evaluate delivery technologies. While the correlation analysis suggested a broad set of interrelationships among all variables, the regression model isolated performance expectancy and social influence as the primary determinants of behavioral intention. This indicates that for the current sample, the decision to adopt innovations like drones, lockers, or click-and-collect is driven primarily by utility and social validation rather than by technical concerns regarding ease of use or potential risk.

The discrepancy between the significant correlations and the non-significant regression coefficients for effort expectancy and facilitating conditions may indicate boundary conditions for technology acceptance relationships in digitally mature cohorts. Because the predictors are conceptually related, the regression coefficients in the multivariate model reflect their unique explanatory power after shared variance is controlled. In this study, 65.2% of respondents were between the ages of 15 and 25. For this demographic, familiarity with mobile interfaces and digital logistics tools is likely widespread. Thus, effort expectancy may operate more as a basic precondition than as a direct driver of intention in this sample. That is, consumers generally expect the technology to be easy to use, so perceived ease does not meaningfully differentiate their intention. This interpretation aligns with Kapser and Abdelrahman (2020), who argue that because autonomous solutions are typically accessed via standard mobile applications, the effort required is negligible for digitally literate users. Similarly, the insignificance of facilitating conditions is consistent with the argument of Magsamen-Conrad et al. (2015) that external technical support is a predictor primarily for older cohorts, whereas younger generations possess the necessary resources and knowledge as a baseline.

The failure to confirm a negative influence of perceived risk on behavioral intention should not be interpreted as evidence that risk is irrelevant. Instead, it may suggest that risk concerns are reduced by platform level safeguards that limit the consequences of delivery failures. Consumers may rely on guarantee policies, tracking functions, and service recovery mechanisms offered by major e-commerce platforms. As a result, risks linked to the specific delivery method play a less decisive role in shaping behavioral intention. Future research could examine this more directly by including factors such as trust, perceived reliability, or service recovery expectations.

In contrast, the strong role of performance expectancy shows that consumers are mainly motivated by clear outcomes. They appear more willing to use new last-mile solutions when they expect benefits such as faster delivery, greater flexibility, and improved availability. When combined with the effect of social influence, the results suggest that adoption grows when the technology is both useful and socially accepted.

The confirmation of the final hypothesis, linking behavioral intention to technology usage behavior, validates the practical relevance of the model. It confirms that the intentions driven by performance benefits and social norms are not merely aspirational but translate directly into actual usage. This is consistent with the findings of Zhou et al. (2020) and demonstrates that demand-side feasibility is achievable if the core drivers of utility are met.

From a theoretical standpoint, these results suggest that the boundaries of the UTAUT model are shifting when applied to digital mature cohorts. The dominance of performance variables over barrier variables signals that for future research in last-mile logistics, the focus should shift away from overcoming resistance and toward maximizing utility.

Conclusion

This study investigated consumer adoption of last-mile logistics technologies using the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. The results demonstrate that consumer adoption is motivated by concrete benefits rather than the avoidance of technical difficulties. Performance expectancy and social influence emerged as the sole critical determinants of behavioral intention, while traditional constraints like effort expectancy and facilitating conditions were statistically insignificant.

These findings dictate a specific strategic reallocation of resources for logistics managers and e-commerce retailers. Firms should redirect capital assigned to "ease of use" promotion toward the maximization of operational efficiency. Since effort expectancy yields diminishing returns for digitally proficient consumers, budgets should be utilized to optimize verifiable performance metrics of last-mile logistics. Strategies should focus on delivering measurable improvements that consumers can validate, with profound examples including increased delivery window precision, real-time tracking accuracy, and rapid resolution targets for exceptions.

Second, because social influence is a dominant driver, managers should treat adoption as a diffusion process rather than an isolated individual choice. Retailers should operationalize this by integrating social proof directly into the checkout interface. For example, they can surface community-level usage statistics or highlight the most chosen delivery modes. Furthermore, logistics providers can leverage localized campaigns to create visible norms of usage in high-density environments, effectively turning the delivery method from a private utility into asocially validated preference.

Third, trust building regarding perceived risk should be managed as a background maintenance activity rather than a central value proposition. While keeping support systems accessible is important for trust, the focus of communication could shift toward performance benefits like speed and flexibility to better stimulate consumer intention.

However, given the methodological limitations of this study, particularly its reliance on convenience sampling and a relatively modest sample size, future research should employ

larger, representative samples and adopt longitudinal designs to confirm and deepen these conclusions. Additionally, further investigation is required to determine if demographic variables like age or cultural orientation moderate the relationship between social influence and adoption, which would enable more segmented marketing approaches.

Finally, as the sector evolves, future research must account for the integration of artificial intelligence and autonomous systems. These advancements present new avenues for investigation, particularly regarding how consumers balance algorithmic convenience with personal control in the logistics process.

Bibliography

- Chatterjee, P. (2010). Causes and consequences of 'order online pick up in-store' shopping behavior. *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, 20(4), 431–448. <https://doi.org/10.1080/09593969.2010.504009>
- Featherman, M. S., & Pavlou, P. A. (2003). Predicting e-services adoption: A perceived risk facets perspective. *International Journal of Human-Computer Studies*, 59(4), 451–474. [https://doi.org/10.1016/S1071-5819\(03\)00111-3](https://doi.org/10.1016/S1071-5819(03)00111-3)
- Gevaers, R., Van De Voorde, E., & Vanelander, T. (2011). Characteristics and Typology of Last-mile Logistics from an Innovation Perspective in an Urban Context. In C. Macharis & S. Melo (Eds.), *City Distribution and Urban Freight Transport*. Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9780857932754.00009>
- Jazairy, A., Persson, E., Brho, M., Haartman, R. von, & Hilletoft, P. (2024). Drones in last-mile delivery: A systematic literature review from a logistics management perspective. *The International Journal of Logistics Management*, 36(7), 1–62. <https://doi.org/10.1108/IJLM-04-2023-0149>
- Jewer, J. (2018). Patients' intention to use online postings of ED wait times: A modified UTAUT model. *International Journal of Medical Informatics*, 112, 34–39. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2018.01.008>
- Kapser, S., & Abdelrahman, M. (2020). Acceptance of autonomous delivery vehicles for last-mile delivery in Germany – Extending UTAUT2 with risk perceptions. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 111, 210–225. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2019.12.016>
- Magsamen-Conrad, K., Dowd, J., Abuljadail, M., Alsulaiman, S., & Shareefi, A. (2015). Life-span differences in the uses and gratifications of tablets: Implications for older adults. *Computers in Human Behavior*, 52, 96–106. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.05.024>
- Olsson, J., Hellström, D., & Pålsson, H. (2019). Framework of Last Mile Logistics Research: A Systematic Review of the Literature. *Sustainability*, 11(24), 7131. <https://doi.org/10.3390/su11247131>
- Steinhilber, S., Wells, P., & Thankappan, S. (2013). Socio-technical inertia: Understanding the barriers to electric vehicles. *Energy Policy*, 60, 531–539. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.04.076>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., & Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: Extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS Quarterly*, 36(1), 157–178. <https://doi.org/10.2307/41410412>
- Wang, S., Li, J., & Zhao, D. (2017). The impact of policy measures on consumer intention to adopt electric vehicles: Evidence from China. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 105, 14–26. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.08.013>

Wang, X., Yuen, K. F., Wong, Y. D., & Teo, C.-C. (2020). E-consumer adoption of innovative last-mile logistics services: A comparison of behavioural models. *Total Quality Management & Business Excellence*, 31(11–12), 1381–1407. <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1485484>

Zhou, M., Zhao, L., Kong, N., Campy, K. S., Xu, G., Zhu, G., Cao, X., & Wang, S. (2020). Understanding consumers' behavior to adopt self-service parcel services for last-mile delivery. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 52, 101911. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2019.101911>

Edyta Wojciechowska

Zakład Rynków Kapitałowych i Inwestycji, Uniwersytet Warszawski

e.wojciechow@student.uw.edu.pl

ORCID: 0000-0001-5881-753X.

Ewolucja w zakresie zrównoważonego rozwoju na przykładzie regulacji Omnibus w kontekście działań stymulujących wzrost gospodarczy w UE.

The evolution of sustainable development on the example of the Omnibus package in the context of measures stimulating economic growth in the EU.

Streszczenie

Artykuł przedstawia kluczowe zmiany wprowadzone przez pakiet Omnibus, który znacząco modyfikuje unijne regulacje dotyczące zrównoważonego rozwoju – w szczególności w zakresie sprawozdawczości ESG (CSRD) oraz należytej staranności (CSDDD). Analiza została przeprowadzona metodą porównawczą, zestawiając wcześniejsze regulacje z rozwiązaniami wprowadzonymi przez pakiet Omnibus, co pozwala na wieloaspektową wstępną ocenę skutków tej reformy. Nowe przepisy – określane mianem deregulacyjnych – mają na celu zmniejszenie obciążeń legislacyjnych dla przedsiębiorstw, szczególnie małych i średnich, oraz odroczenie obowiązków raportowych dla części firm do 2027–2028 roku. Reforma ta jest częścią szerszej strategii ożywienia gospodarczego Unii Europejskiej, która znajduje swoje uzasadnienie m.in. w założeniach tzw. Raportu Draghi, postulującego większą konkurencyjność i elastyczność rynku wewnętrznego. Jednocześnie opracowanie zwraca uwagę na potencjalne ryzyka w tym osłabienie impulsu transformacyjnego oraz ryzyko wprowadzenia dezinformacji na rynku.

Słowa kluczowe: Omnibus, CSRD, Taksonomia UE, ESG, deregulacja.

Summary

The article presents the key changes introduced by the Omnibus package, which significantly modifies EU regulations on sustainable development—particularly in the areas of ESG reporting (CSRD) and corporate sustainability due diligence (CSDDD). The analysis was conducted using a comparative method, juxtaposing previous regulations with the solutions introduced by the Omnibus package, allowing for a multi-dimensional preliminary assessment of the reform's effects. The new provisions—often described as deregulatory—aim to reduce administrative burdens for businesses, especially small and medium-sized enterprises, and to postpone reporting obligations for some companies until 2027–2028. This reform is part of a broader strategy to revive the European Union's economy, supported, among others, by the assumptions of the so-called Draghi Report, which calls for greater competitiveness and flexibility of the internal market. At the same time, the article highlights potential risks, including the weakening of the transformation momentum and the risk of misinformation on the market.

Keywords: Omnibus, CSRD, EU Taxonomy, ESG, deregulation.

Wstęp

W obliczu rosnących wyzwań gospodarczych i geopolitycznych Unia Europejska zintensyfikowała działania mające na celu rewizję istniejących ram regulacyjnych, w tym tych związanych ze zrównoważonym rozwojem. Jednym z kluczowych rezultatów tych działań jest pakiet Omnibus, przyjęty w 2025 roku, który wprowadza istotne zmiany m.in. w Dyrektywie w sprawie sprawozdawczości przedsiębiorstw w zakresie zrównoważonego rozwoju (CSRD) oraz w Dyrektywie w sprawie należytej staranności przedsiębiorstw (CSDDD). Pakiet ten wpływa również pośrednio na praktyczne stosowanie mechanizmów wynikających z unijnej taksonomii dla zrównoważonych inwestycji (EU Taxonomy).

Zmiany te wpisują się w szerszy kontekst strategii pobudzania konkurencyjności europejskiej gospodarki, czego wyrazem jest m.in. Raport Dragiego (Komisja Europejska, 2024), postulujący większą elastyczność regulacyjną, zmniejszenie biurokracji i ułatwienia dla sektora prywatnego. Zgodnie z literaturą ekonomiczną mechanizmy deregulacyjne mogą sprzyjać ożywieniu gospodarczemu, zwłaszcza w sytuacjach wymagających zwiększenia dynamiki inwestycji oraz innowacyjności gospodarki.

Niniejszy artykuł ma na celu przedstawienie oraz analizę zmian wprowadzonych przez pakiet Omnibus w obszarze regulacji zrównoważonego rozwoju. Analiza została przeprowadzona metodą porównawczą, polegającą na zestawieniu dotychczas obowiązujących aktów prawnych z nowymi przepisami wprowadzonymi przez pakiet Omnibus. Takie podejście pozwala uchwycić zarówno korzyści płynące z deregulacji – takie jak uproszczenie obowiązków raportowych, zmniejszenie obciążeń dla małych i średnich przedsiębiorstw czy zwiększenie przejrzystości wymagań – jak i potencjalne ryzyka, do których należą m.in. rozmycie celów Europejskiego Zielonego Ładu, osłabienie transformacyjnego impulsu w gospodarce, a także zagrożenia związane z możliwą fragmentaryzacją i dezinformacją na rynku.

Celem opracowania jest zatem wyważona ocena skutków legislacyjnych zmian z punktu widzenia ich wpływu na gospodarkę oraz realizację polityk zrównoważonego rozwoju w Unii Europejskiej. Wkładem niniejszego artykułu jest syntetyczna analiza zmian legislacyjnych wprowadzonych przez pakiet Omnibus w odniesieniu do kluczowych regulacji z zakresu zrównoważonego rozwoju w UE oraz próba oceny ich potencjalnych konsekwencji dla równowagi między deregulacją gospodarczą a realizacją celów Europejskiego Zielonego Ładu.

1. Przegląd literatury

Związek między deregulacją a wzrostem gospodarczym stanowi przedmiot licznych analiz empirycznych i teoretycznych. Przegląd literatury ujawnia, że zniesienie lub ograniczenie regulacji rynkowych sprzyja zwiększeniu produktywności, inwestycji oraz ogólnej dynamiki gospodarczej, szczególnie w sektorach silnie uzależnionych od otwartości rynku.

Alesina, Ardagna, Nicoletti i Schiantarelli (2003) przeanalizowali wpływ reform strukturalnych na inwestycje i wzrost gospodarczy w krajach OECD w latach 1975–1998. Autorzy wykazali, że deregulacja – w szczególności ułatwienia w dostępie do rynku – przyczyniła się do wzrostu inwestycji i produkcji w sektorach energetycznym, transportowym i telekomunikacyjnym. Badanie sugeruje, że ograniczenie barier wejścia skutkuje nie tylko większą konkurencją, lecz także wzrostem akumulacji kapitału i poprawą efektywności.

W badaniach McLaughlina i Wong (2025), prowadzonych na danych z USA, wykazano, że wzrost liczby regulacji o 10% prowadzi do obniżenia tempa wzrostu PKB o 0,37 punktu procentowego. Autorzy posłużyli się danymi z bazy RegData, wykorzystując metodologię opartą na analizie przyczynowości w ramach zmiennych instrumentalnych. Wyniki potwierdzają negatywny wpływ nadmiaru regulacji na dynamikę gospodarki. W analizach przeprowadzonych przez Heritage Foundation (2025), opartych na symulacjach modelu makroekonomicznego, oszacowano, że całkowite zamrożenie tempa przyrostu regulacji w USA mogłoby podnieść długoterminowe tempo wzrostu gospodarczego nawet o 1,8 punktu procentowego. Dodatkowo ograniczenie regulacji pozytywnie wpływałoby na poziom inflacji i konkurencyjność firm.

W literaturze dotyczącej krajów europejskich również dostrzegalne są silne związki między deregulacją a wzrostem gospodarczym, zwłaszcza w sektorach infrastrukturalnych i produkcyjnych. W przeciwieństwie do analiz prowadzonych w USA, badania europejskie często koncentrują się na skutkach liberalizacji w ramach integracji rynków i dostosowań do jednolitego rynku UE.

Bastianin, Castelnovo i Florio (2018) dokonali przeglądu 63 badań empirycznych dotyczących deregulacji tzw. network industries (sektory sieciowe, takie jak energia, gaz, telekomunikacja) w państwach europejskich. Autorzy stwierdzili, że reformy obejmujące prywatyzację, unbundling i otwarcie rynku skutkowały poprawą efektywności i niższymi kosztami krańcowymi, przy jednoczesnym wzroście podaży usług infrastrukturalnych. Ich analiza

wskazuje, że deregulacja może pełnić funkcję bodźca rozwoju gospodarczego zwłaszcza w krajach o wcześniej zamkniętych rynkach.

W badaniach Cottarellego i zespołu ekspertów Międzynarodowego Funduszu Walutowego (2016), obejmujących 26 państw (w tym europejskie gospodarki rozwinięte), wykazano, że deregulacja rynków produktowych miała pozytywny wpływ na poziom inwestycji prywatnych i długoterminowy wzrost gospodarczy. Efekty były szczególnie widoczne tam, gdzie reformy dotyczyły sektorów sieciowych oraz usług profesjonalnych.

W literaturze ekonomicznej regulacje gospodarcze analizowane są przede wszystkim w kontekście zawodności rynku, takich jak asymetria informacji, efekty zewnętrzne czy niedoskonała konkurencja (Stiglitz, 1989; Pigou, 1932). Z perspektywy ekonomii instytucjonalnej regulacje stanowią element systemu instytucjonalnego kształtującego zachowania podmiotów gospodarczych oraz ograniczającego poziom niepewności na rynku (North, 1990). Jednocześnie liczne badania wskazują, że nadmierna regulacja może prowadzić do wzrostu kosztów administracyjnych i ograniczenia efektywności gospodarczej (Djankov, La Porta, Lopez-de-Silanes, & Shleifer, 2002). W kontekście zrównoważonego rozwoju regulacje – w tym obowiązki raportowania ESG – postrzegane są jako narzędzia zwiększające przejrzystość rynku i poprawiające alokację kapitału poprzez dostarczanie inwestorom informacji dotyczących ryzyk środowiskowych i społecznych (Eccles, Ioannou, & Serafeim, 2014). W tym ujęciu pakiet Omnibus można interpretować jako próbę ponownego wyważenia relacji między intensywnością regulacji a potrzebą utrzymania konkurencyjności gospodarki europejskiej.

Szerszy kontekst instytucjonalny analizuje raport Draghiego (Komisja Europejska, 2024), który krytycznie odnosi się do nadmiernej regulacji w UE. Wskazuje on, że skumulowane efekty regulacyjne – ponad 13 000 aktów prawnych od 2019 roku – hamują wzrost produktywności i innowacyjności, co skutkuje stagnacją gospodarczą (średnio 0,4% rocznie).

Podsumowując, literatura przedmiotu wskazuje, że deregulacja może stanowić istotny impuls wzrostu gospodarczego zarówno w ujęciu sektorowym, jak i makroekonomicznym. Kluczowym mechanizmem jest poprawa efektywności alokacji zasobów, spadek barier wejścia oraz wzrost konkurencyjności.

2. Raport Draghiego

Za jeden z impulsów na ścieżce deregulacyjnej UE uznaje się wspomniany w przeglądzie literatury raport Draghiego (Komisja Europejska, 2024). Profesor Mario Draghi wskazał w nim,

że Europa potrzebuje zmian by zachować konkurencyjność rynkową. Prezes EBC w latach 2011 - 2019 identyfikuje lukę w produktywności wobec USA i Chin, jako centralne zagrożenie dla wzrostu gospodarczego UE. Wskazuje na konieczność intensyfikacji innowacji technologicznych, a także zielonej i cyfrowej transformacji – traktowanych nie jako koszty, lecz inwestycje strategiczne. Jako obszary transformacji określił między innymi:

- Innowacje, niezbędne do poszukiwania nowych czynników napędzających wzrost
- Dekarbonizację jako uspojnienie celów klimatycznych z polityką przemysłową
- Bezpieczeństwo, jako czynnik priorytetowy w obliczu niepewnej sytuacji geopolitycznej, z zachowaniem jak największej autonomiczności od wpływów i podmiotów spoza UE
- Z przywołanego raportu można wyodrębnić także obszary strategiczne jakimi są:
- Jednolity rynek, dla pogłębiania integracji w UE

Finansowanie, czyli zmobilizowanie inwestycji w wysokości około 800 mld Euro rocznie w celu realizacji celów UE (4-5% PKB UE). To podejście opiera się na modelu IS/LM i keynesowskim efekcie mnożnikowym (Saccone, Della Posta, Marelli, & Signorelli, 2022)

2.1. Rządzenie jako dostosowanie polityk do wspólnego wzrostu

W kontekście działań pojętych przez UE w zakresie ESG, Draghi nie neguje ich zasadności, lecz odnosi się do ogólnego podejścia Wspólnoty do legislacji. Jego zdaniem UE cierpi z powodu rozdrobnienia regulacyjnego, niespójnych procedur i krajowych barier wewnątrz jednolitego rynku. Jak twierdzi, reformy muszą usuwać takie przeszkody w dostępie do rynków, kapitału i usług. W obszarach konkurencyjności UE wymienia obok energii, czy cyfryzacji konieczność rozwoju zrównoważonych technologii i zrównoważonych inwestycji.

3. Planowane zmiany wdrożone przez pakiet Omnibus – analiza porównawcza

Zaproponowane zmiany przez pakiet Omnibus w zakresie regulacji odnoszących się do zrównoważonego rozwoju zostały zidentyfikowane w tym artykule za pomocą analizy porównawczej obowiązujących regulacji oraz projektu zmian legislacyjnych. Zastosowano metodę analizy prawno-porównawczej, koncentrując się na wybranych obszarach: Rozporządzeniu (UE) 2020/852 w sprawie ustanowienia ram ułatwiających zrównoważone inwestycje oraz zmieniające rozporządzenie (UE) 2019/2088 (dalej: Taksonomia UE), Dyrektywie (UE) 2022/2464 zmieniającej rozporządzenie (UE) nr 537/2014, dyrektywę 2004/109/WE, dyrektywę 2006/43/WE oraz dyrektywę 2013/34/UE w odniesieniu do

sprawozdawczości przedsiębiorstw w zakresie zrównoważonego rozwoju (dalej CSRD) oraz Dyrektywie (UE) 2024/1760 w sprawie należytej staranności przedsiębiorstw w zakresie zrównoważonego rozwoju oraz zmieniająca dyrektywę (UE) 2019/1937 i rozporządzenie (UE) 2023/2859 (dalej: CSDDD).

Procedura badawcza obejmowała trzy etapy. W pierwszym etapie dokonano identyfikacji pierwotnych regulacji oraz projektów zmian legislacyjnych przedstawionych w ramach pakietu Omnibus przez Komisję Europejską w 2025 roku. W drugim etapie przeprowadzono porównanie zakresu obowiązków regulacyjnych przed i po wprowadzeniu proponowanych zmian, koncentrując się na takich elementach jak zakres podmiotowy regulacji, obowiązki raportowe, terminy wdrożenia oraz mechanizmy nadzorcze. W trzecim etapie dokonano klasyfikacji zmian według ich potencjalnych skutków dla przedsiębiorstw i rynku finansowego, identyfikując zarówno elementy deregulacyjne (np. odroczenie obowiązków, ograniczenie zakresu raportowania), jak i możliwe konsekwencje dla realizacji celów polityki zrównoważonego rozwoju UE.

Za zmianę regulacyjną uznawano każdą modyfikację zakresu obowiązków raportowych, terminów wdrożenia, zakresu podmiotowego regulacji lub mechanizmów odpowiedzialności wynikającą z propozycji legislacyjnych pakietu Omnibus.

Pierwsze propozycje obejmowały dwa warianty pakietu Omnibus (Directorate-General for Communication, 2025):

Tabela 1 Wstępne warianty pakietu Omnibus

Etap	Rok sprawozdawczy	Obecny status (CSRD)	Omnibus COM (2025) 80	Omnibus COM (2025) 81
I	Raportowanie w 2025 za 2024	Duże JZP (>500 pracowników) objęte NFRD	Bez zmian	Duże JZP (>1000 pracowników) objęte NFRD
II	Raportowanie w 2026 za 2025	Duże notowane i nienotowane podmioty (>250 pracowników)	Raportowanie w 2028 za 2027	Duże notowane i nienotowane podmioty >1000 pracowników
III	Raportowanie w 2027 za 2026	Notowane MŚP	Raportowanie w 2029 za 2028	Brak obowiązku sprawozdawczości
IV	Raportowanie w 2029 za 2028	Jednostki zależne przedsiębiorstw spoza UE	Bez zmian	Jednostki zależne przedsiębiorstw spoza UE (przekraczające wyższy próg finansowy)

Źródło: opracowanie własne.

Ostatecznie zmiany zostały zarekomendowane w następującym kształcie. Do najważniejszych modyfikacji zaliczyć można:

Tabela 2 Zmiany wprowadzone przez pakiet Omnibus w zakresie CSRD

Obszar regulacji	Charakter zmiany
Zakres podmiotowy	Regulacje obejmą jedynie duże przedsiębiorstwa (ponad 1000 pracowników oraz obrót powyżej 50 mln EUR lub aktywa powyżej 25 mln EUR).
Łańcuch wartości	Spółki wyłączone spod CSRD będą mogły stosować dobrowolny standard raportowania dla MŚP (VSME). Ma to ochronić podmioty przed nadmiernymi wymaganiami ze strony kontrahentów objętych CSRD.
Terminy raportowania	Planowane przesunięcie obowiązków raportowych o dwa lata.
Opcjonalność	Dobrowolne raportowanie dla dużych spółek znajdujących się poza nowym zakresem.
Standardy ESRS	Wstrzymanie prac nad sektorowymi standardami ESRS.
Atestacja	Wprowadzenie mniej rygorystycznej formy weryfikacji (<i>limited assurance</i>), zamiast pełnej atestacji (<i>reasonable assurance</i>) do 2026.
Ocena ryzyka	Analiza ryzyk w łańcuchu dostaw jedynie w przypadku pojawienia się wiarygodnych informacji o negatywnych skutkach.
Należyta staranność	Aktualizacja analiz raz na 5 lat zamiast corocznie.
Odpowiedzialność cywilna	Państwa członkowskie samodzielnie zdecydują o wprowadzeniu regulacji dotyczących odpowiedzialności cywilnej.
Plany przejściowe	Ujednolicenie wymogów dotyczących planów przejściowych związanych z przeciwdziałaniem zmianom klimatu.
Zmiany GAR	Wyłączenie z mianownika wskaźnika GAR ekspozycji dotyczących przedsiębiorstw nieobjętych zakresem CSRD. Zabieg wprowadzony, by nie doprowadzić do spadku wskaźnika GAR banków.

Źródło: opracowanie własne.

W zakresie Taksonomii:

Tabela 3 Zmiany wprowadzone przez pakiet Omnibus w zakresie Taksonomii UE

Obszar regulacji	Charakter zmiany
Zakres raportowania	Obowiązek raportowania obejmie jedynie największe przedsiębiorstwa (1000 pracowników i przychody powyżej 450 mln EUR).
Dobrowolność	Możliwość dobrowolnego raportowania dla innych podmiotów objętych przyszłym zakresem CSRD.
Kryteria DNSH	Uproszczenie w zakresie kryteriów zasady DNSH (<i>ang. Do No Significant Harm</i>) w Taksonomii.
Częściowa zgodność	Komisja Europejska zaleca dobrowolne sprawozdania dotyczące częściowej zgodności z Taksonomią (sytuacja, w której techniczne kryteria kwalifikacji spełnione są przez podmiot jedynie w części).

Źródło: opracowanie własne.

W zakresie CSDDD:

Tabela 4 Zmiany wprowadzone przez pakiet Omnibus w zakresie CSDDD

Obszar regulacji	Charakter zmiany
Termin wdrożenia	Przesunięcie terminu wdrożenia obowiązków należytej staranności (transpozycja do 26 lipca 2027 r., obowiązki dla dużych spółek od 26 lipca 2028 r.).
Przekazywanie informacji	Duże podmioty nie będą mogły żądać od MŚP raportów wykraczających poza dobrowolne standardy VSME, jeżeli te są objęte dyrektywą CSDDD.
Usługi finansowe	Wykluczenie usług finansowych z obowiązkowego zakresu regulowanego przez dyrektywę CSDDD.

Źródło: opracowanie własne.

Nowe ograniczenia oznaczają zmniejszenie puli raportujących spółek o 80% w porównaniu ze stanem obecnym, a w zakresie Taksonomii zredukuje liczbę raportów o 70% (Potrawka, 2025).

16 kwietnia 2025 r. została opublikowana Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2025/794 (dalej: stop-the-clock). „Stop-the-clock” przewiduje odroczenie daty rozpoczęcia stosowania wymogów dotyczących sprawozdawczości zrównoważonego rozwoju dla drugiej i trzeciej fali jednostek oraz terminu transpozycji i stosowania przepisów dotyczących należytej staranności. Aktualnie trwa przyjęcie przez państwa członkowskie zmian prawnych w zakresie zrównoważonego rozwoju do prawa krajowego. Zgodnie z implementowanymi modyfikacjami proces ten potrwa do 31 grudnia 2025.

Podsumowanie

Przeprowadzona analiza wskazuje, że pakiet Omnibus stanowi istotny punkt zwrotny w unijnej polityce regulacyjnej dotyczącej zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw. Wprowadzone zmiany obejmują przede wszystkim ograniczenie zakresu obowiązków raportowych, odroczenie terminów wdrożenia regulacji oraz uproszczenie części wymogów związanych z należyłą starannością. Rozwiązania te wpisują się w szerszy kontekst działań podejmowanych przez Unię Europejską na rzecz wzmocnienia konkurencyjności gospodarki, co podkreślono m.in. w rekomendacjach zawartych w Raporcie Dragiego.

Z jednej strony proponowane zmiany mogą przyczynić się do zmniejszenia obciążeń administracyjnych dla przedsiębiorstw, zwłaszcza małych i średnich, oraz zwiększyć przewidywalność otoczenia regulacyjnego. Z drugiej strony istnieje ryzyko osłabienia impulsu transformacyjnego związanego z realizacją celów Europejskiego Zielonego Ładu oraz ograniczenia dostępności danych niefinansowych wykorzystywanych przez instytucje finansowe i inwestorów. Szczególnym wyzwaniem może być sytuacja, w której instytucje finansowe zobowiązane do raportowania wskaźników ESG będą dysponowały ograniczonym dostępem do danych pochodzących od przedsiębiorstw nieobjętych nowym zakresem regulacji.

Należy jednak podkreślić, że przeprowadzona analiza ma charakter regulacyjno-prawny i opiera się na analizie dokumentów legislacyjnych oraz materiałów instytucjonalnych. W związku z tym przedstawione wnioski mają charakter wstępnej oceny potencjalnych skutków regulacyjnych i wymagają dalszej weryfikacji w badaniach empirycznych. Szczególnie istotnym kierunkiem przyszłych badań będzie analiza wpływu zmian wprowadzonych przez pakiet Omnibus na jakość ujawnień ESG przedsiębiorstw, dostępność danych dla instytucji finansowych oraz funkcjonowanie rynku zrównoważonych inwestycji w Unii Europejskiej.

Bibliografia

- Alesina, A., Ardagna, S., Nicoletti, G., & Schiantarelli, F. (2003). Regulation and investment (NBER Working Paper No. 9560). National Bureau of Economic Research.
- Bastianin, A., Castelnovo, P., & Florio, M. (2018). The effect of network industries liberalization in Europe: A meta-analysis. *Energy Policy*, 116, 235–247. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.01.020>
- Cottarelli, C., Dell’Ariccia, G., & Mauro, P. (2016). Structural reforms and economic growth: A review. *IMF Staff Discussion Note*. International Monetary Fund.
- Directorate-General for Communication. (2025, February 26). Commission simplifies rules on sustainability and EU investments. European Commission. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_25_614
- Djankov, S., La Porta, R., Lopez-de-Silanes, F., & Shleifer, A. (2002). The regulation of entry. *Quarterly Journal of Economics*, 117(1), 1–37. <https://doi.org/10.1162/003355302753399436>
- Eccles, R. G., Ioannou, I., & Serafeim, G. (2014). The impact of corporate sustainability on organizational processes and performance. *Management Science*, 60(11), 2835–2857. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2014.1984>
- Europejski Urząd Nadzoru Bankowego. (2025, January 8). Wytyczne w sprawie zarządzania ryzykami środowiskowymi, społecznymi i z zakresu ładu korporacyjnego (ESG) (EBA/GL/2025/01). <https://www.eba.europa.eu/sites/default/files/2025-01/fb22982a-d69d-42cc-9d62-1023497ad58a/Final%20Guidelines%20on%20the%20management%20of%20ESG%20risks.pdf>
- Heritage Foundation. (2025). *Reducing regulations produces strong economic growth responses*. <https://www.heritage.org/government-regulation/report/reducing-regulations-produces-strong-economic-growth-responses>
- Komisja Europejska. (2024, November 10). The future of European competitiveness: The Draghi report. https://commission.europa.eu/topics/eu-competitiveness/draghi-report_en
- McLaughlin, P. A., & Wong, R. (2025). Regulatory accumulation and U.S. economic growth: New empirical evidence. SSRN.
- North, D. C. (1990). Institutions, institutional change and economic performance. Cambridge University Press.
- Parlament Europejski i Rada Unii Europejskiej. (2020). Rozporządzenie (UE) 2020/852 w sprawie ustanowienia ram ułatwiających zrównoważone inwestycje oraz zmieniające rozporządzenie (UE) 2019/2088 (Dz.U. UE L 198 z 22.06.2020, s. 13–43). EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2020/852/oj>
- Parlament Europejski i Rada Unii Europejskiej. (2022). Dyrektywa (UE) 2022/2464 zmieniająca rozporządzenie (UE) nr 537/2014, dyrektywę 2004/109/WE, dyrektywę 2006/43/WE oraz dyrektywę 2013/34/UE w odniesieniu do sprawozdawczości przedsiębiorstw w zakresie zrównoważonego rozwoju (Dz.U. UE L 322 z 16.12.2022, s. 15–80). EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2022/2464/oj>
- Parlament Europejski i Rada Unii Europejskiej. (2024). Dyrektywa (UE) 2024/1760 w sprawie należytej staranności przedsiębiorstw w zakresie zrównoważonego rozwoju oraz zmieniająca dyrektywę (UE) 2019/1937 i

rozporządzenie (UE) 2023/2859 (Dz.U. UE L 1760 z 5.07.2024). EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2024/1760/oj>

Parlament Europejski i Rada Unii Europejskiej. (2025). Dyrektywa (UE) 2025/794 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 kwietnia 2025 r. zmieniająca dyrektywy (UE) 2022/2464 oraz (UE) 2024/1760 w odniesieniu do terminów stosowania niektórych wymogów dotyczących sprawozdawczości zrównoważonego rozwoju i należytej staranności (Dz.U. UE L 794 z 16.04.2025). EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2025/794/oj>

Pigou, A. C. (1932). *The economics of welfare*. Macmillan.

Porter, M. E., & van der Linde, C. (1995). Toward a new conception of the environment–competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 97–118. <https://doi.org/10.1257/jep.9.4.97>

Potrawka, K. (2025). Pakiet Omnibus I – krok w kierunku uproszczenia sprawozdawczości ESG. Deloitte. <https://www.deloitte.com/pl/pl/services/legal/perspectives/pakiet-Omnibus-I-krok-w-kierunku-uproszczenia-sprawozdawczosci-ESG.html>

Saccone, D., Della Posta, P., Marelli, E., & Signorelli, M. (2022). Public investment multipliers by functions of government: An empirical analysis for European countries. *Structural Change and Economic Dynamics*, 60, 531–545. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2021.12.007>

Stiglitz, J. E. (1989). Markets, market failures, and development. *American Economic Review*, 79(2), 197–203.

Aleksandr Kuklin

The Institute of Political Science, Doctoral School of the University of Wrocław

aleksandr.kuklin@uwr.edu.pl

ORCID: 0000-0001-8411-4889

Models of NPO Integration into Social Service Delivery Systems: Institutional Analysis of Russian Regional Experience.

Modele integracji organizacji pozarządowych w systemy świadczenia usług społecznych: analiza instytucjonalna na podstawie doświadczeń regionów Rosji

Abstract

This article examines how non-profit organisations (NPOs) are integrated into regional social service delivery systems in Russia. Drawing on new institutionalism and network governance theory, the study explores formal and informal mechanisms shaping state-NPO collaboration. Based on comparative analysis of the Vologda and Nizhny Novgorod regions, the article identifies four models: contractual, partnership-based, subsidiarity-driven, and hybrid. The findings suggest that the success of integration depends more on the quality of the institutional environment quality than formal interaction models. Key factors – legal clarity, funding mechanisms, infrastructure, and coordination – affect NPO participation scale and effectiveness. The study offers insights for policymakers in post-socialist countries developing state-NPO partnerships.

Key words: non-profit organisations; NPOs; social service delivery; public-nonprofit partnership; network governance; institutional analysis; Russia

Streszczenie

Niniejszy artykuł bada modele integracji organizacji pozarządowych (NPO) w regionalne systemy świadczenia usług społecznych w Rosji. Opierając się na teorii nowego instytucjonalizmu i zarządzania sieciowego, badanie eksploruje formalne i nieformalne mechanizmy kształtujące współpracę państwo-NPO. Na podstawie analizy porównawczej obwodów wołogodzkiego i niżnonowogrodzkiego artykuł identyfikuje cztery modele: kontraktowy, partnerski, subsydiarny i hybrydowy. Wyniki sugerują, że sukces integracji zależy bardziej od jakości środowiska instytucjonalnego niż od formalnych modeli interakcji. Kluczowe czynniki – jasność prawna, mechanizmy finansowania, infrastruktura i koordynacja – wpływają na skalę i skuteczność uczestnictwa NPO. Badanie oferuje wnioski dla decydentów w krajach postsocjalistycznych rozwijających partnerstwa państwo-NPO.

Słowa kluczowe: organizacje pozarządowe; NPO; świadczenie usług społecznych; partnerstwo publiczno-pozarządowe; zarządzanie sieciowe; analiza instytucjonalna; Rosja

Introduction

The transformation of social service delivery in post-Soviet countries is accompanied by the integration of non-profit organisations (NPOs) into state systems. Russian practice following the adoption of Federal Law 442 (2013) demonstrates variability in regional approaches (Cook, Iarskaia-Smirnova, & Tarasenko, 2020).

The aim of this study is to identify models of NPO integration and analyse the institutional factors affecting their effectiveness. It is assumed that integration success depends on the quality of the institutional environment and the adaptability of regional governance systems.

The scientific contribution of this research lies in the development of a comprehensive typology of NPO integration models based on an institutional approach. The selection of the Vologda and Nizhny Novgorod regions is justified by their similarity in socio-economic characteristics whilst differing in institutional infrastructure for NPO support, which enables the identification of institutional factors' influence on integration models.

1. Theoretical Foundations of the Research

The research methodology is based on new institutional theory and the concept of network governance, which enables the analysis of formal and informal institutions influencing the interaction between state agencies and NPOs (Hall & Taylor, 1996). Institutions reduce transaction costs and enhance predictability in partnerships. Network governance theory (Provan & Kenis, 2008) is used to examine horizontal linkages between actors in social service delivery systems.

The typology of NPO integration models is based on three criteria: the degree of formalisation of interaction between actors, funding sources, and the distribution of roles.

The study focuses on two Russian regions – the Vologda and Nizhny Novgorod oblasts, similar in institutional base but differing in the scale and forms of NPO involvement in social service delivery. The empirical base includes analysis of legal and regulatory documents, expert interviews with representatives of authorities and NPOs, and statistical data for 2014-2024.

The research methodology includes institutional analysis for examining formal and informal rules, comparative case study method for identifying regional differences, and typological analysis for systematising interaction models. The study period 2014-2024 encompasses the full cycle of social service reform implementation.

2. Legal and Regulatory Foundations of NPO Integration

The legal framework was developed in the 2010s as part of social service sector reform. Federal Law No. 442 "On the Fundamentals of Social Service Provision to Citizens" (2013) established formal equality between state and non-state social service providers. The central integration mechanism is the register of social service providers, which formalises the status of NPOs as equal participants in the social service delivery system (Skokova, Pape & Krasnopolskaya, 2018). Federal Law No. 44-FZ "On the Contract System in Public Procurement" (2013) introduced additional preferences for social NPOs in public procurement procedures.

The Nizhny Novgorod Oblast is distinguished by more developed institutional infrastructure with inter-agency commissions and resource centres. The Vologda Oblast is characterised by a simpler coordination structure. Comparative analysis of regional approaches shows that the federal regulatory framework provides basic principles for NPO integration but leaves considerable scope for regional variation in the institutional arrangement of interaction. Differences in the institutional complexity of regional NPO support systems determine not only the scale of their participation in social service delivery but also the opportunities for developing different integration models.

The Nizhny Novgorod Oblast has established specialised resource centres providing methodological support to NPOs, whilst the Vologda Oblast relies primarily on coordination councils with limited decision-making powers. Regional funding mechanisms also differ: Nizhny Novgorod operates multiple grant programmes at regional, municipal, and departmental levels, whereas Vologda maintains a simpler structure focused on annual regional competitions.

3. Typology of NPO Integration Models

The identified institutional differences between regions determine the formation of various NPO integration models. Based on analysis of regional practices, four main models of NPO integration into social service delivery systems have been identified, differing in coordination mechanisms, funding sources, and the distribution of roles between state and non-profit actors.

The **contractual model** is characterised by a high degree of formalisation of relationships, in which NPOs act as social service providers within the framework of state contracting. The main mechanism is the inclusion of NPOs in the provider register followed by participation in competitions for the implementation of state contracts for social service provision. In the Vologda Oblast, the contractual model is implemented through regular competitions for social service provision. In the Nizhny Novgorod Oblast, contractual mechanisms are used more

extensively, where non-state social service providers ensure support for families in difficult life situations and home care for disabled persons. The main sphere of NPO activity in social service provision is assistance to families raising disabled children.

The advantages of the contractual model include service standardisation, quality control, and transparency of funding. Limitations include reduced NPO innovation, high administrative burden, and the risk of formalising relationships with service recipients.

The **partnership model** assumes balanced distribution of roles between state and non-profit organisations. NPOs participate not only in service provision but also in planning social programmes through joint decision-making institutions.

In the Vologda Oblast, the partnership model is implemented through coordination structures with representatives from the non-profit sector. NPO initiatives to improve social service delivery are regularly incorporated into regional programmes. The Nizhny Novgorod Oblast develops more complex partnership mechanisms, where the Council on Non-Profit Organisations under the Regional Governor creates inter-agency working groups, and specialised NPOs act as strategic partners of regional ministries in various areas of social policy.

The advantages of the partnership model include strategic cooperation, utilisation of NPO expertise in planning, and development of professional competencies. Limitations include high requirements for administrative culture, complexity of coordinating interests, and the risk of conflicts between partners. Many NPO leaders note that effective partnership requires informal relationships with government representatives.

The **subsidiarity model** is based on the principle of complementarity, whereby NPOs provide services not offered by state institutions or work with target groups requiring a specialised approach. The main funding mechanisms are subsidies and grants.

In the Vologda Oblast, the subsidiarity model is implemented through regional programmes supporting NPOs working with vulnerable population groups. The Nizhny Novgorod Oblast develops more extensive subsidiarity support through regional, municipal, and departmental competitions for social projects, where a significant number of NPOs receive grants for implementing innovative programmes in the social sphere. In both regions, support is situational in nature, focusing on social policy priorities and implementation of state programmes.

The advantages of the subsidiarity model include flexibility, innovation, and the ability to work with special population groups. Limitations include difficulties in coordination with state services and regulations, quality assurance problems, and funding instability.

The **hybrid model** represents a combination of elements from different integration models in the activities of a single NPO or within a region. The most developed hybrid model is demonstrated by the Nizhny Novgorod Oblast, where a significant number of large NPOs simultaneously participate in state contracts for social service provision, receive subsidies for implementing innovative projects, and act as partners in developing regional programmes by participating in coordination bodies. In the Vologda Oblast, the hybrid model is less developed, as most NPOs specialise in one or two forms of interaction, which reduces their adaptability to changing social service delivery needs.

The advantages of the hybrid model include comprehensiveness of approaches, high adaptability to changes, and the possibility of maximising resource utilisation. Limitations include high requirements for institutional infrastructure, NPO specialist competencies, management complexity, and the risk of resource dispersion.

Table 1. Structure of Social Service Providers (2023-2024)

Type of Organisation	Vologda Oblast	Nizhny Novgorod Oblast
State organisations	50 (78,1%)	160 (68,6%)
Non-state organisations	14 (21,9%)	73 (31,4%)
incl. NPOs	10 (15,6%)	42 (18,0%)

Source: compiled by the author based on data from regional registers of social service providers.

Despite only minor differences in the proportion of NPO participation. These include complex bureaucratic procedures for registry inclusion, delays in service payment, and competition with well-established state providers. In the Nizhny Novgorod Oblast, only 40% of registered NPO providers actually receive budget funding, indicating substantial gaps between formal opportunities and practical access to resources. Administrative burden represents a particular challenge for smaller NPOs lacking specialised staff to manage reporting requirements.

Analysis of regional practices shows that the choice of NPO integration model is determined by the institutional conditions of the region and characteristics of the non-profit sector. Regional differences manifest in the scale and institutional arrangement of models. The Vologda Oblast demonstrates a simpler integration structure with emphasis on contractual and subsidiarity forms of interaction. The Nizhny Novgorod Oblast develops comprehensive NPO support

systems with predominance of partnership and hybrid integration models, which ensures deeper inclusion of the non-profit sector in the social service delivery system. The scale of NPO integration also differs between regions (see Table 1). Despite minor differences in NPO proportional participation (15.6% and 18.0%), the regions differ significantly in the overall extent of non-state provider involvement.

Conclusion

The effectiveness of NPO integration into the social services sector depends on the quality of the institutional environment and the adaptability of regional actors. Four integration models have been identified: contractual, partnership, subsidiarity, and hybrid. Key factors for integration effectiveness include legal and regulatory certainty, financial sustainability, institutional infrastructure for NPO support, and coordination competence of authorities. The study has shown that the institutional environment influences both the choice of integration models (contractual vs. partnership) and their effectiveness.

The contractual model ensures standardisation with high formalisation, the partnership model provides strategic cooperation with participation in planning, the subsidiarity model offers flexibility in working with special groups, and the hybrid model offer maximum adaptability, albeit with high resource demands.

The theoretical significance lies in developing an institutionally grounded typology of NPO integration models applicable for comparative analysis in various national contexts. The practical significance lies in formulating principles for building effective NPO integration systems that can be adapted to different institutional conditions.

The findings suggest several policy recommendations for effective NPO integration. First, reducing administrative barriers through simplified registration procedures and standardised reporting requirements. Second, developing predictable funding mechanisms that ensure timely payments and multi-year commitments. Third, establishing clear performance indicators that balance standardisation with innovation. Fourth, creating institutional platforms for genuine partnership between state agencies and NPOs in policy planning and implementation.

The limitations of the study are related to the focus on two regions of one country, which may limit the external validity of the results. Prospects for further research include comparative analysis of NPO integration models in different spheres of social policy, examining the impact of digital technologies on forms of state-nonprofit partnership, and cross-country comparisons of third sector integration practices in social service delivery systems.

Bibliography

- Collier, D., LaPorte, J., & Seawright, J. (2012). Putting typologies to work: Concept formation, measurement, and analytic rigor. *Political Research Quarterly*, 65(1), 217–232. <https://doi.org/10.1177/1065912912437162>
- Cook, L. J., Iarskaia-Smirnova, E., & Tarasenko, A. (2020). Outsourcing social services to NGOs in Russia: Federal policy and regional responses. *Post-Soviet Affairs*, 37(2), 119–136. <https://doi.org/10.1080/1060586X.2020.1853454>
- Hall, P.A., & Taylor, R. C. R. (1996). Political science and the three new institutionalisms. *Political Studies*, 44(5), 936–957. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9248.1996.tb00343.x>
- Holavins, A. (2020). Strategies of Russian NGOs to engage in social policy implementation. *Przegląd Socjologiczny*, 69(2), 47–68. <https://doi.org/10.26485/PS/2020/69.2/3>
- Iarskaia-Smirnova, E., & Cook, L. J. (2024). NGOs in the context of the reform of social services in Russia. In M. Evans, C. Harris, & S. Rees (Eds.), *Emerging trends in social policy from the South* (pp. 248–267). Routledge. <https://doi.org/10.56687/9781447367925-015>
- Ljubownikow, S., & Crotty, J. (2017). Managing boundaries: The role of non-profit organisations in Russia's managed democracy. *Sociological Research Online*, 22(1), 37–52. <https://doi.org/10.1177/0038038515608111>
- North, D.C. (1990). *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511808678>
- Provan, K.G., & Kenis, P. (2008). Modes of network governance: Structure, management, and effectiveness. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 18(2), 229–252. <https://doi.org/10.1093/jopart/mum015>
- Skokova, Y., Pape, U., & Krasnopol'skaya, I. (2018). *The non-profit sector in today's Russia: Between confrontation and co-optation*. *Europe-Asia Studies*, 70(4), 531–563. <https://doi.org/10.1080/09668136.2018.1447089>
- Verschuere, B., Brandsen, T., & Pestoff, V. (2012). Co-production: The state of the art in research and the future agenda. *Voluntas: International Journal of Voluntary and Nonprofit Organizations*, 23(4), 1083–1101. <https://doi.org/10.1007/s11266-012-9307-8>

Legal Acts

- Department of Social Protection of the Population of the Vologda Region. (2014, June 24). Order No. 259 on the formation and maintenance of the register of social service providers and the register of social service recipients.
- Federal Law No. 44-FZ. (2013, April 5). On the contract system in the procurement of goods, works, and services for state and municipal needs.
- Government of the Nizhny Novgorod Region. (2017, September 1). Resolution No. 652 on the formation and maintenance of the register of social service providers and the register of social service recipients in the Nizhny Novgorod Region.
- Law of the Nizhny Novgorod Region No. 146-Z. (2014, November 5). *On social services for citizens in the Nizhny Novgorod Region*.
- Law of the Vologda Region No. 3492-OZ. (2014, December 1). On the list of social services by types provided by social service providers in the Vologda Region.

Sara Łukaszewska-Lorenz

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Wydział Nauk Politycznych i Dziennikarstwa

sara.lukaszewska-lorenz@amu.edu.pl

ORCID: 0009-0006-3703-824X

Potrzeby cyfrowe urzędów miejskich w województwie wielkopolskim – założenia badawcze i koncepcyjne ramy analizy

Digital Needs of Municipal Offices in the Wielkopolskie Voivodeship: Research Assumptions and a Conceptual Analytical Framework

Streszczenie

W ostatnich latach coraz większe znaczenie w funkcjonowaniu administracji publicznej odgrywają technologie cyfrowe. Szybko postępująca cyfryzacja, oczekiwania mieszkańców oraz zmiany w prawie powodują, że także jednostki samorządu terytorialnego (JST) muszą dostosować się do nowych warunków działania. Tymczasem wiele z nich, zwłaszcza na poziomie lokalnym, nadal zmagają się z barierami: brakiem odpowiedniego sprzętu, niewystarczającymi kompetencjami cyfrowymi pracowników czy trudnościami organizacyjnymi. Projekt badawczy, którego dotyczy niniejsze streszczenie, koncentruje się na analizie potrzeb cyfrowych JST w Polsce – ze szczególnym uwzględnieniem urzędów miejskich w województwie wielkopolskim. Celem projektu jest stworzenie narzędzia, które pozwoli ocenić poziom zaawansowania cyfrowego poszczególnych urzędów oraz zidentyfikować obszary, w których potrzebne jest wsparcie. Planowane badania obejmują analizę dokumentów urzędowych i aktów prawnych, wywiady z urzędnikami i ekspertami, a także badanie ankietowe skierowane do pracowników urzędów. Na tej podstawie powstanie model pozwalający na klasyfikację JST według poziomu ich cyfryzacji. Efektem końcowym ma być narzędzie diagnostyczne, które w przyszłości może zostać wykorzystane w innych samorządach – zarówno w Polsce, jak i za granicą. Wybór tematu podyktowany jest realnym zapotrzebowaniem na wsparcie samorządów w procesie transformacji cyfrowej. Wyniki projektu będą przydatne nie tylko dla naukowców zajmujących się zarządzaniem publicznym, ale przede wszystkim dla praktyków – osób podejmujących decyzje na poziomie lokalnym i krajowym. Projekt ma również potencjał do nawiązania współpracy międzynarodowej, w szczególności z krajami, które – podobnie, jak Polska – są na etapie budowania nowoczesnej, cyfrowej administracji publicznej.

Słowa kluczowe: transformacja cyfrowa, digitalizacja, urzędy miasta, wielkopolska, samorząd terytorialny, cyfryzacja

Abstract

In recent years, digital technologies have become increasingly important in public administration. Rapid digitization, citizen expectations, and legal changes are forcing local government units (LGUs) to adapt to new operating conditions. Meanwhile, many of them, especially at the local level, continue to struggle with barriers: lack of appropriate equipment, insufficient digital competencies among employees, and organizational challenges. The research project covered in this abstract focuses on analyzing the digital needs of LGUs in Poland, with particular emphasis on municipal offices in the Greater Poland Voivodeship. The project aims to create a tool that will assess the level of digital advancement of individual offices and identify areas requiring support. The planned research includes analysis of official documents and legal acts, interviews with officials and experts, and a survey of office employees. This will provide a model for classifying LGUs according to their level of digitalization. The end result is a diagnostic tool that can be used in the future by other local governments, both in Poland and abroad. The choice of topic is dictated by the real need to support local governments in their digital transformation. The project's results will be useful not only for researchers in public management, but above all for practitioners – decision-makers at the local and national levels. The project also has the potential to foster international collaboration, particularly with countries that – like Poland – are in the process of building a modern, digital public administration.

Keywords: digital transformation, digitization, city halls, Greater Poland, local government, digitization

Wstęp

Postępujący rozwój technologiczny sprawił, że coraz częściej stanowi on wyzwanie dla jednostek samorządu terytorialnego, które często nie potrafią sprostać oczekiwaniom społeczeństwa, nie dysponują funduszami na owe zmiany lub nie są w stanie nadążyć za ich dynamiką. Wynikające z tego problemy dotyczące zarówno pracowników, jak i klientów sprawiły, że dostrzega się potrzebę wypracowania narzędzia do kategoryzacji teoretycznej potrzeb i poziomu zaawansowania technologicznego JST w kontekście transformacji cyfrowej.

Dotychczas w zarządzaniu urzędami skupiano się na obszarach funkcjonalnych, relacjach społecznych, sprawach pracowniczych, dojazdach do miejsca pracy czy pakietach medycznych (Churski, i in., 2022) itp. Niewiele jednak uwagi poświęcono rozwojowi świadomości cyfrowej i wzmacnianiu poziomu digitalizacji urzędów, co może wywoływać niezadowolenie wśród pracowników i mieszkańców związane np. z trudnościami w dostarczeniu wniosku w godzinach pracy urzędu, czy też sprawnym i bezpiecznym przechowywaniem danych przez urzędników na dedykowanej poczcie elektronicznej lub w chmurze.

Wyniki pogłębionej analizy dostępnych źródeł wtórnych zachęcają do próby opracowania nowego ujęcia tematu, które ma służyć zweryfikowaniu i usprawnieniu rozwoju poziomu cyfryzacji samorządu terytorialnego. Niniejszy artykuł koncentruje się zatem na gminach miejskich województwa wielkopolskiego, regionu z różnorodną strukturą administracyjną i zróżnicowanym potencjałem technologicznym. Niniejsza praca odnosi się do dysertacji doktorskiej o pełnej nazwie *Potrzeby i poziom transformacji cyfrowej w jednostkach samorządu terytorialnego w Wielkopolsce*, której celem głównym jest opracowanie teoretycznych podstaw do stworzenia uniwersalnego narzędzia służącego analizie potrzeb i poziomu zaawansowania cyfrowego jednostek samorządu terytorialnego (JST) w Polsce. Jako cele szczegółowe wyróżniono:

- 1) Zidentyfikowanie potrzeb technologicznych JST w Polsce, ze szczególnym uwzględnieniem uwarunkowań społecznych, organizacyjnych i politycznych;
- 2) Określenie determinantów poziomu zaawansowania cyfrowego w JST;
- 3) Wskazanie barier technologicznych, organizacyjnych i kompetencyjnych w procesie cyfrowej transformacji;
- 4) Ocena wpływu technologii informacyjno-komunikacyjnych na rozwój partycypacji społecznej na poziomie lokalnym;

- 5) Stworzenie narzędzia służącego kategoryzacji JST według poziomu zaawansowania technologicznego;
- 6) Przeprowadzenie pilotażu narzędzia w wybranych JST.

1. Projekt badawczy i metodologia badań

Aby móc rozpocząć analizę transformacji cyfrowej urzędów miejskich, należy posłużyć się ujęciami teoretycznymi, które pozwolą na dokładne zweryfikowanie tematu pod kątem badań zarówno w kontekście technologicznym, jak i społeczno-organizacyjnym. Jako główne podejścia teoretyczne w badaniu należy uwzględnić: modele dojrzałości cyfrowej, teorię zdolności organizacyjnych, teorię dyfuzji innowacji, nowy instytucjonalizm w administracji publicznej oraz paradygmat Digital Era Governance. Każde z tych podejść wnosi inną perspektywę na temat warunków i mechanizmów wdrażania technologii cyfrowych w JST. Modele dojrzałości cyfrowej polegają na ocenie poziomu zaawansowania cyfrowego danej jednostki organizacyjnej. Głównym założeniem jest fazowość poszczególnych etapów rozwoju technologicznego w kontekście cyfryzacji, począwszy od podstawowych działań jak przejście z archiwizacji dokumentów analogowych do cyfrowych, poprzez pełną cyfryzację procesów organizacyjnych. Przykładem takich działań jest systemowa ewidencja czasu pracy, składanie wniosków komputerowo, wydawanie rozporządzeń i decyzji wyższego szczebla czy komunikacja wewnętrzna i zewnętrzna organizacji przy wykorzystaniu nowoczesnych technologii. W literaturze przedmiotu wyróżnione zostały dwa modele: Capgemini Digital Maturity Model, który wyróżnia kilka wymiarów, jakimi są strategia organizacji, kultura, struktura, ludzie czy technologia (Capgemini, 2018). Drugim modelem, który jest najczęściej wskazywany w literaturze to Deloitte Digital Maturity Model wskazujący na doświadczenie klienta, procesy decyzyjne, zarządzanie kadrami, przywództwo itp. Te modele są kluczowe w prowadzonych badaniach, gdyż każde ich wykorzystanie jest rozłączne. Celem badań opisanych w tym artykule jest stworzenie jednego nowego modelu bądź narzędzia, które uwzględni wszystkie składowe organizacji, począwszy od struktury i kultury organizacji, przez zarządzanie kadrami, po komunikację zewnętrzną z klientem (Deloitte, 2018).

Teoria dyfuzji innowacji opracowana przez Everetta Rogersa wyjaśnia, w jaki sposób i dlaczego niektóre zmiany i innowacje technologiczne są lepiej przyjmowane przez społeczeństwo, a dlaczego inne wręcz przeciwnie. Aby dokonać takiej analizy, badacz wyróżnił 5 kategorii użytkowników zmiany: innowatorzy, wcześnie naśladowcy, wczesna większość, późna większość oraz maruderzy. Czynnikiem wpływającym na tempo rozpowszechniania się innowacji wyróżniono przewagę względną, zgodność, złożoność, możliwość wypróbowania

oraz obserwowalność. Dzięki takiemu rozróżnieniu, w kontekście administracji publicznej teoria pozwala na zrozumienie, dlaczego niektóre jednostki samorządu terytorialnego rozwijają się szybciej cyfrowo, a dlaczego niektórym zajmuje to więcej czasu (Staniszewska, 2015).

Kolejną teorią zastosowaną w badaniu jest koncepcja dynamicznych zdolności organizacyjnych zaproponowana przez Davida Teece, Gary'ego Pisano oraz Amy Shuen, którzy zdefiniowali czynniki wpływające na zdolność danej jednostki organizacyjnej do integracji, adaptacji i dokonywania zmian swoich zasobów w odpowiedzi na dynamiczne przemiany rynkowe. Dzięki temu możliwa jest ocena w jakim tempie jednostki samorządu terytorialnego reagują na nowe wyzwania i jak bardzo są elastyczne i odporne na zmiany w swoich praktykach (Matwiejczuk, 2016).

Nowy instytucjonalizm zaproponowany przez P. DiMaggio wraz z W. Powell pozwoli wyjaśnić, dlaczego niektóre jednostki samorządu terytorialnego wprowadzają nowe usługi cyfrowe bez efektów i skąd one wynikają. Ta teoria bowiem koncentruje się na analizie, w jaki sposób instytucje wpływają na zachowania i funkcjonowanie innych organizacji. Często jednostki samorządowe czują nacisk i zobowiązanie na wprowadzenie nowych rozwiązań cyfrowych ze względu na pojawienie się nowych rozporządzeń czy programów rządowych, jednak nie mają one przemyślanej strategii ani odpowiednich narzędzi do wdrożenia takich działań, stąd też efekt finalny jest odwrotny do zamierzonego (Pieliński, 2016).

Era cyfryzacji jest nieunikniona w każdym segmencie życia publicznego, dlatego również wykreowała się koncepcja Digital Era Governance postulowana przez Dunleavy'ego, który skrytykował poprzednie modele zarządzania publicznego. W zamian zaproponował nową formę administracji publicznej, która miałaby się opierać na rozwiązaniach cyfrowych w kontekście usług publicznych, integracji danych, wykorzystaniu User Experience, czyli personalizacji usług dla mieszkańców, a także automatyzacja procesów. Dzięki temu podejściu, administracja mogłaby zachęcić lokalnych mieszkańców do większego zaangażowania w życie publiczne, a także poprawiłaby obraz jednostek urzędowych jako otwartych i bliskich instytucji dla człowieka (Białożył, 2017).

Uwzględniając wszystkie teorie oraz determinanty niezbędne do analizy można skonstruować problem badawczy, którym jest brak narzędzi do mierzenia poziomu cyfryzacji JST oraz niedostateczna wiedza o ich rzeczywistych potrzebach i ograniczeniach w tym zakresie. W celu jego rozwiązania postawiono konkretne pytania badawcze, jakimi są:

Na wskazane pytania badawcze odpowiedź będzie możliwa dzięki wybranej metodologii, odpowiedniej dla nauk społecznych w dziedzinie nauk o polityce i administracji. Zastosowano bowiem metodologię mieszaną, która zawiera jakościową analizę indywidualnych, ustrukturyzowanych wywiadów pogłębionych (Kothari, 2004) z wybranymi urzędnikami i ekspertami ds. cyfryzacji; ilościową analizę ankiet CAWI (Kothari, 2004; Malinowski, 2012) wśród pracowników JST w województwie wielkopolskim; analizę systemową i instytucjonalno-prawną (Huczek, 2010), czyli analizę dokumentów strategicznych JST (strategie rozwoju, plany digitalizacji, raporty) oraz analizę aktów prawnych, unijnych i krajowych dokumentów programowych (Pawłuszko, 2013); analizę porównawczą między wybranymi badanymi instytucjami (Pawłuszko, 2013) oraz studium przypadku, czyli pilotażowe wdrożenie narzędzia diagnostycznego w wybranym JST (Kothari, 2004).

2. Przegląd literatury przedmiotu

Badania nad cyfryzacją instytucji państwowych stają się coraz bardziej powszechne, zarówno w Polsce, jak i za granicą. Wśród polskich analityków digitalizacji jednostek samorządu terytorialnego z perspektywy nauk ekonomicznych należy wskazać między innymi: Anetę Chodakowską, Sławomirę Kańdułę, Joannę Przybyłowską. W wyniku współpracy dwóch autorek powstała publikacja dotycząca transformacji cyfrowej z perspektywy samorządu terytorialnego. Realizując projekty z dziedziny nauk o polityce i administracji nie należy pominąć również m.in. Ewy Włodyki – autorki publikacji pt. Samorządowa administracja publiczna wobec cyberprzestrzeni: bezpieczeństwo informacji a praktyka zgłaszania w samorządzie terytorialnym osób do kontaktu z CSIRT NASK, Tomasza Jeruzalskiego i Marka Pęczkowskiego, którzy publikują artykuły z zakresu e-komunikacji, cyfryzacji urzędów i społeczeństwa.

W przypadku zagranicznych autorów podejmujących tematykę cyfryzacji administracji publicznej wskazać należy: V. Bonavolonta oraz M D'Angelo, którzy podnoszą w swoich badaniach wyzwania dotyczące transformacji cyfrowej we włoskiej administracji publicznej, a także Anę Cristinę Agullar Vianę – autorkę publikacji Digital transformation in public administration: from e-Government to digital government.

Publikacje te mogą stanowić jedynie punkt wyjścia do badań nad analizą potrzeb i zaawansowania technologicznego jednostek. Dotychczas nie opublikowano tekstu w formie artykułu czy monografii, który wyróżniałby kategoryzację teoretyczną instytucji na podstawie ich obecnego stanu zaawansowania cyfrowego.

3. Potrzeby cyfrowe JST w gminach miejskich

Transformacja cyfrowa jest nieuniknionym elementem każdej organizacji i jednostki życia publicznego, jednak tempo i zakres jej ekspansji jest zróżnicowany ze względu na różnorodność każdej instytucji i jej funkcjonowania. Zależy to od rozpoznania rynku i zdefiniowania czego dana jednostka samorządowa potrzebuje oraz czego oczekują od niej lokalni mieszkańcy. Wielkopolskie gminy cechują się sporym zróżnicowaniem pod względem terytorialnym, infrastrukturalnym, ale także społecznym, stąd potrzeby cyfrowe są również inne w każdej z nich. Wiele z nich dotyczy organizacji pracy urzędów, jak na przykład ewidencja czasu pracowników, wnioski o urlop wypoczynkowy czy wewnętrzny intranet dla pracowników, ale także dotyczy cyfryzacji usług dla mieszkańców, jak na przykład wysyłanie wniosków urzędowych internetowo, donoszenie pism urzędowych przez petentów w godzinach pracy urzędu czy potwierdzenia odbioru dokumentów.

Spśród jednych i najważniejszych potrzeb należy wyróżnić potrzeby finansowe, gdyż to one są głównym czynnikiem tempa rozwoju cyfryzacji jednostek samorządowych. Realizacja projektów cyfrowych wymaga sporych kosztów finansowych, jednak ich dostępność często jest decydującym, czy dane rozwiązanie zostanie wdrożone. Gminy miejskie, a w szczególności te mniejsze potrzebują zdecydowanego, stabilnego i jak najbardziej przewidywanego systemu z dostępem do funduszy zarówno krajowych, jak i europejskich. Jednocześnie, system składania ofert konkursowych powinien być maksymalnie uproszczony i otwarty, aby zwiększyć możliwość i wsparcie na otrzymanie środków pieniężnych. Niezbędne są także mechanizmy współfinansowania inwestycji cyfrowych, a także wszelakie programy, które pozwolą na wsparcie w utrzymaniu i aktualizacji wdrożonych już wcześniej narzędzi.

Za kluczową potrzebę należy również uznać rozwój kompetencji cyfrowych kadr urzędniczych. Niestety, wciąż osoby pełniące funkcję urzędnika nie są odpowiednio wyszkoleni do konkretnych ról zawodowych na każdym szczeblu strukturalnym. Przede wszystkim pracownicy urzędów powinni zostać przeszkoleni z kompetencji miękkich, jak na przykład zarządzanie projektami cyfrowymi, zarządzanie zmianą czy umiejętność komunikacji w przestrzeni online. Często brak tych kompetencji wywołuje strach i niechęć do wdrażania nowych rozwiązań cyfrowych w urzędach, gdyż pracownik posiada realne obawy, iż nie sprosta oczekiwaniom petentów. W momencie, gdy kadra urzędnicza zdobędzie odpowiednie kwalifikacje cyfrowe, niezbędna będzie także reorganizacja pracy urzędów i uzupełnienie zespołów o specjalistów ds. cyfryzacji, na przykład Prezydenta Miasta Poznania, który powołał Pełnomocnika ds. Smart City, który stoi na czele Biura ds. Cyfryzacji i Cyberbezpieczeństwa.

Jego zadaniem jest koordynacja rozwiązań cyfrowych w mieście Poznań, dokonywanie analiz oraz ocen sytuacji miasta, a także uczestniczenie w opracowywaniu strategicznych planów w zakresie cyfryzacji miasta i wiele innych (Miasto Poznań, 2022).

Wielkopolskie gminy również oczekują klarowności procesów i procedur, jakie ich dotyczą, jak na przykład obsługa poczty e-PUAP, bezpieczne przechowywanie danych, internetowe odbieranie wniosków i wydawanie do nich opinii. Wciąż brakuje narzędzi do ich diagnostyki, które usprawniłyby pracę urzędów, a także pomogłyby w poprawnej ocenie poziomu cyfryzacji instytucji, w celu wyznaczenia kamieni milowych i nowych celów.

Zauważalną potrzebą jest również współpraca urzędów wraz z wykwalifikowanymi instytucjami, które wsparłyby planistycznie i strategicznie w procesie cyfryzacji, np. instytuty badawcze czy uczelnie wyższe. Każda zmiana organizacyjna powinna być odpowiednio zaplanowana, a także powinna wyznaczyć wyzwania, zagrożenia i możliwe alternatywy zaradcze. Rozwój cyfrowy należy powiązać z wypracowanymi dokumentami strategicznymi, jak na przykład strategia komunikacji społecznej czy polityką edukacyjną. Istnieje realna regionalna potrzeba wymiany dobrych praktyk, a także korzystania z zasobów kadry eksperckiej oraz narzędzi cyfrowych.

4. Bariery transformacji cyfrowej

Wielkopolskie gminy miejskie prezentują zróżnicowany poziom realizacji potrzeb cyfrowych, zależny m.in. od wielkości gminy i dostępu do zasobów. Proces transformacji cyfrowej organizacji jest procesem długofalowym i mocno złożonym, który wymaga nie tylko wdrożenia odpowiednich technologii, ale także zaangażowania pracowników na każdym szczeblu struktury organizacji, podniesienia ich kompetencji cyfrowych oraz stworzenia nowej strategii, wizji oraz misji organizacji. Region Wielkopolski jest mocno rozwinięty na tle innych województw w Polsce, jednak mimo pozytywnego wyniku wciąż występują bariery, które blokują pewne procesy automatyzacji i uniemożliwiają pełną cyfryzację z efektywnym skutkiem.

Główną barierą jest przestarzała infrastruktura informatyczna, która uniemożliwia postęp technologiczny i blokuje aktualizację nowych systemów informatycznych. Stare rozwiązania często nie nadążają za wymaganiami prawnymi na przykład w zakresie bezpieczeństwa i ochrony danych, kompatybilności systemów czy dostępność usług w przestrzeni online. Mniejsze urzędy miejskie w Wielkopolsce nadal korzystają z rozwiązań wypracowanych lokalnie, niekoniecznie w pełni cyfrowych lub w pełni analogowo, co ogranicza możliwość integracji z krajowymi systemami cyfrowymi (n. ePUAP, CEPIK). Co więcej, w zakresie

stosowania się do regulacji ochrony danych osobowych (RODO), te rozwiązania nie pozwalają na zachowanie należytej ostrożności, tworzenie kopii zapasowych, a także nie zapewniają ciągłości działania systemu. Bariera technologiczna łączy się ściśle z ograniczeniem kompetencji pracowników, która jest bardzo widoczna wśród mniejszych urzędów. Często na stanowiskach zasiadają osoby pokolenia X, które ze względu na wiek nie nadąża za nowościami technologicznymi, co przekłada się na niechęć do wykorzystywania nowych rozwiązań w pracy urzędu. W niektórych urzędach nadal dominuje podejście zachowawcze, brak otwartości na nowe narzędzia czy niechęć do udostępniania danych publicznych. Pracownicy mogą postrzegać cyfryzację jako zagrożenie dla stabilności zatrudnienia lub jako dodatkowy obowiązek, a nie szansę na usprawnienie pracy. Niska kultura innowacyjna i brak systemowych mechanizmów motywacyjnych również utrudniają pozytywne nastawienie do zmian. Bariery tych nie należy jednak traktować jako statycznych - ich przezwyciężanie zależy od lokalnego przywództwa i współpracy instytucjonalnej.

5. Propozycja modelu analizy potrzeb i poziomu cyfryzacji

Na podstawie przeglądu literatury i własnych obserwacji można zaproponować model diagnostyczny, który uwzględni elementy składowe każdego urzędu miejskiego: wymiar technologiczny (infrastruktura, systemy), wymiar ludzki (kompetencje, postawy), wymiar proceduralny (procesy, strategie), a także wymiar współpracy (otwartość na partnerów i mieszkańców). Tak przedstawiony model uwzględnia zarówno funkcjonowanie instytucji wewnętrznie, jak i jego relacje z otoczeniem zewnętrznym (np. mieszkańcy czy partnerzy).

Model ten może stanowić podstawę do przeprowadzenia badań empirycznych w wielkopolskich gminach miejskich, gdyż posiada wieloaspektowe podejście, od twardych elementów, jak system czy infrastruktura, po miękkie aspekty, jak kompetencje pracowników. Co więcej, w modelu uwzględnione są zarówno działania wewnętrzne urzędu, ale także zewnętrzne. Na podstawie zaproponowanego modelu analizy poziomu cyfryzacji urzędów miasta w Wielkopolsce można sformułować wstępne narzędzie diagnostyczne to określenia poziomu dojrzałości cyfrowej instytucji. Narzędzie jest w postaci pięciostopniowej skali numerycznej, która umożliwi na samookreślenie poszczególnych jednostek, ale także na eksperckie określenie poziomu zaawansowania cyfrowego urzędu. Należy podkreślić fakt, iż nie jest to finalna wersja narzędzia, gdyż zostało ono wypracowane na podstawie analizy źródeł wtórnych i własnych obserwacji. Skala może ulec zmianie po dokonaniu szczegółowych badań empirycznych za pomocą narzędzi, jak wywiady pogłębione czy ankietyzacja.

Tabela 1. Skala poziomu dojrzałości cyfrowej Jednostek Samorządu Terytorialnego.

Wymiar	Poziom 0 - Brak dojrzałości cyfrowej	Poziom 1 - Początkowy	Poziom 2 - Rozwijający się	Poziom 3 - Ugruntowany	Poziom 4 - Zaawansowany
Technologiczny	Brak nowoczesnych systemów IT, przestarzały sprzęt	Podstawowe narzędzia, brak integracji	Systemy działają, integracja zastosowana częściowo	Systemy są zintegrowane, wprowadzenie e-usług	Pełna digitalizacja, automatyzacja, wysoki poziom cyberbezpieczeństwa
Ludzki	Brak szkoleń, niski poziom kompetencji	Rzadkie szkolenia, widoczny opór kadry urzędniczej wobec zmian	Częściowa gotowość do zmian, kompetencje podstawowe	Akceptacja cyfryzacji przez pracowników, częste szkolenia	Strategiczne zarządzanie kompetencjami cyfrowymi, liderzy innowacji
Proceduralny	Brak cyfrowych procedur, działania tymczasowe	Częściowo cyfrowa dokumentacja, brak strategii	Częściowe sformalizowanie dokumentów, planowanie i tworzenie strategii	Wdrożenie strategii, misji i wizji, ustandaryzowane procedury	Procesy zautomatyzowane, cyfrowe zarządzanie jakością
Współpraca	Brak współpracy cyfrowej z otoczeniem społecznym	Ograniczony kontakt internetowy, komunikacja na niskim poziomie	Dostępna współpraca lokalna, dostępne kanały cyfrowe i internetowe	Komunikacja i współpraca z partnerami i mieszkańcami jest rozwinięta	Otwarte dane, e-partycypacja,

Źródło: opracowanie własne

Aby móc określić poziom dojrzałości cyfrowej należy każdy wymiar ocenić w skali 0-4 i zsumować punktację. Otrzymany wynik pozwala na kwalifikację instytucji do odpowiedniego poziomu zaawansowania technologicznego. Zakres punktacji określa się następująco:

Tabela 2. Zakres punktowy, a poziom zaawansowania cyfrowego

Zakres punktowy	Poziom ogólny
0-4	Brak dojrzałości cyfrowej
5-7	Etap początkowy
8-11	Etap rozwijający się
12-14	Etap ugruntowany
15-16	Dojrzałość zaawansowana

Źródło: opracowanie własne

Każdy wymiar posiada swoje własne cechy i czynniki, które wpływają na zakwalifikowanie się jednostki do konkretnego poziomu dojrzałości cyfrowej w każdym z wymiarów modelu, gdyż czynniki pełnią rolę kryteriów oceny.

Tabela 3. Czynniki wpływające na kryteria oceny - Wymiar technologiczny

Wymiar Technologiczny	
Poziom	Czynniki kwalifikujące
0 - Brak	Brak dostępu do internetu szerokopasmowego w urzędzie, brak serwerów lub sieci lokalnej, brak systemów elektronicznych, brak obsługi spraw w wersji cyfrowej
1 - Początkowy	Obecność komputerów i podstawowej sieci, działające oprogramowanie biurowe, brak elektronicznego obiegu dokumentów, ograniczony dostęp do ePUAP
2 - Rozwijający się	Częściowy obieg dokumentów w wersji cyfrowej, urząd korzysta z systemów dziedzinowych (np. podatki, meldunki), ograniczona integracja systemów, podstawowy poziom cyberbezpieczeństwa
3 - Ugruntowany	Działający elektroniczny obieg dokumentów, integracja z systemami centralnymi (ePUAP, CEPIK, EZD RP), dostępność usług przez internet dla mieszkańców, planowane modernizacje IT
4 - Zaawansowany	Pełna digitalizacja procesów administracyjnych, automatyzacja rutynowych zadań (np. chatboty, formularze), wysoki poziom cyberbezpieczeństwa, dane przechowywane i analizowane w chmurze

Źródło: opracowanie własne

Tabela 4. Czynniki wpływające na kryteria oceny - Wymiar ludzki

Wymiar Ludzki	
Poziom	Czynniki kwalifikujące
0 - Brak	Brak szkoleń cyfrowych, pracownicy nie potrafią obsługiwać podstawowych narzędzi IT, otwarte negatywne nastawienie wobec technologii
1 - Początkowy	Sporadyczne, niesystemowe szkolenia, umiejętność korzystania z podstawowych systemów (poczta, edytor), lęk przed nowościami technologii
2 - Rozwijający się	Pracownicy przeszli szkolenia związane z używanym oprogramowaniem, istnieją liderzy cyfryzacji w wybranych wydziałach, częściowe zaangażowanie kierownictwa
3 - Ugruntowany	Systemowe podejście do podnoszenia kompetencji, kierownictwo wspiera cyfrowe zmiany, pracownicy uczestniczą w rozwoju rozwiązań IT
4 - Zaawansowany	Kadra posiada specjalistyczne certyfikaty IT/PM, strategiczne zarządzanie kompetencjami (macierze, ścieżki rozwoju), innowacyjna, proaktywna kultura organizacyjna

Źródło: opracowanie własne

Tabela 5. Czynniki wpływające na kryteria oceny - Wymiar proceduralny

Wymiar Proceduralny	
Poziom	Czynniki kwalifikujące
0 - Brak	Brak digitalizacji dokumentów i rejestrów, brak strategii lub planu cyfryzacji, procesy oparte wyłącznie na wersji papierowej
1 - Początkowy	Pojedyncze procedury sformalizowane cyfrowo, brak koordynacji między działami, strategia cyfryzacji w planach
2 - Rozwijający się	Część procedur obsługiwana elektronicznie, przygotowana strategia lub plan działań- Rozpoczęto projektowanie procesów cyfrowych
3 - Ugruntowany	Strategia wdrożona i aktualizowana, procedury zdigitalizowane i monitorowane, wydzielony zespół do zarządzania cyfryzacją
4 - Zaawansowany	Procesy w pełni zdigitalizowane i mierzalne- Zarządzanie portfelem projektów cyfrowych, strategia powiązana z dokumentami rozwoju

Źródło: opracowanie własne

Tabela 6. Czynniki wpływające na kryteria oceny - Wymiar Współpracy

Wymiar Współpracy	
Poziom	Czynniki kwalifikujące
0 - Brak	Brak cyfrowego kontaktu z mieszkańcami, brak kanałów komunikacji online, brak współpracy z partnerami zewnętrznymi
1 - Początkowy	Komunikacja tylko przez stronę www lub ePUAP, niska interakcja, brak inicjatyw otwartości danych
2 - Rozwijający się	Dostępne kanały kontaktu (e-mail, BIP, media społecznościowe, współpraca lokalna (np. z biblioteką, OSP), konsultacje online w ograniczonym zakresie
3 - Ugruntowany	Stała współpraca z mieszkańcami (np. aplikacje, budżet obywatelski), partnerstwa z NGO, uczelniami, aktywne działania na rzecz e-partycypacji
4 - Zaawansowany	Platformy dialogu obywatelskiego, otwarte dane w formacie do przetwarzania, aktywna współpraca w sieciach JST i projektach międzynarodowych

Źródło: opracowanie własne

Podsumowanie

Cyfryzacja urzędów miejskich to proces złożony i zależny od kontekstu lokalnego. Konieczne jest wypracowanie elastycznych, ale metodycznie spójnych narzędzi do diagnozy i wspierania transformacji cyfrowej. Artykuł pokazuje, że potrzeby JST są wielowymiarowe, a skuteczna cyfryzacja wymaga nie tylko technologii, ale także inwestycji w ludzi, procedury i współpracę. Oczekuje się, że wyniki tego projektu będą stanowiły innowacyjny wkład w rozwój dyscypliny. Zbadanie i zrozumienie potrzeb urzędników pozytywnie wpłynie na proces pogłębiania

świadomej transformacji cyfrowej w Polsce, a wypracowane podstawy teoretyczne poziomu – skale zaawansowania rozwoju technologicznego JTS pozwolą w przyszłości zbudować narzędzie dedykowane analizie i mapowaniu wyzwań wśród kolejnych podmiotów administracji publicznej (w tym między innymi jednostek rządowych, czy podmiotów administracji niespolonej). Oczekiwane efekty i wyniki badań nie tylko uzupełnią wskazaną lukę w polskiej i zagranicznej literaturze przedmiotu, ale także pozytywnie wpłyną na przyszłe analizy poziomu cyfryzacji zarówno z poziomu naukowego, jak i biznesowego.

Bibliografia

- Aguilat Viana A. C. , (2021), Digital transformation in public administration: from e-Government to digital government, *International Journal of digital Law*.
- Białyżył W., (2017), Digital Era Governance – a new chapter of public management theory and practice, *Mazowsze Studia regionalne*.
- Bonavolonta V., D’Angelo M., (2021), Digital transition and public administration in Italy: the experience of the Italian National Social Security Institution, INPS, *Ubezpieczenia Społeczne, Teoria i Praktyka*”.
- Chodakowska, A., Kańduła, S., Przybyłowska, J. (2021). Transformacja cyfrowa z punktu widzenia samorządu terytorialnego – wybrane zagadnienia, *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, nr 65 (1/2021), *Social Inequalities and Economic Growth*, no. 65 (1/2021).
- Churski P., Ciesiołka P., Kołsut B., Mikuła Ł., (2022), Strategia rozwoju ponadlokalnego. Poradnik praktyczny, Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej.
- Digital Maturity Model, (2018), <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Technology-Media-Telecommunications/deloitte-digital-maturity-model.pdf>, dostęp 12.07.2025
- Huczek A., (2010), Zastosowania analizy systemowej jako metody badawczej w naukach politycznych - perspektywa porównawcza, *Wrocławskie Studia Erazmianskie. Zeszyty Studenckie = Studia Erasmiana Wratislaviensia. Acta Studentum* 2010, 4.
- Industry 4.0 Maturity Model, (2018), <https://www.capgemini.com/fi-en/insights/expert-perspectives/industry-4-0-maturity-model-mirroring-today-to-sprint-into-the-future/>, dostęp 11.07.2025
- Jeruzalski T., Pęczkowski M., (2015), E-komunikacja – analiza efektywności cyfryzacji urzędów i społeczeństwa, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Studia Informatica”.
- Kothari C.R., (2004), *Research Methodology. Methods and Techniques*, New Age International Publishers
- Malinowski S., (2012), Ku nowoczesności - CAWI jako metoda badawcza w naukach o obronności: wybrane zagadnienia, *Wojskowa Akademia Techniczna, Studia Bezpieczeństwa Narodowego*.
- Matwiejczuk R., (2016), Koncepcja dynamicznych zdolności jako podstawa rozwoju kompetencji przedsiębiorstwa, *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej*
- Pawłuszko T., (2013), *Wstęp do metodologii badań politologicznych. Skrypt akademicki*.
- Pieliński B., (2017), *Instytucjonalizmy w analizach polityki społecznej, Raport*, Instytut Polityki Społecznej UW.
- Staniszewska M. (2015), Everett Rogers’ diffusion of innovation and the possibility of its application in the dissemination of renewable energy sources, *Centrum Badań i Innowacji Pro-Akademia*.
- Włodyka, E. (2021). Samorządowa administracja publiczna wobec cyberprzestrzeni: bezpieczeństwo informacji a praktyka zgłaszania w samorządzie terytorialnym osób do kontaktu z CSIRT NASK, „*Studia Gdańskie. Wzjęcie i rzeczywistość*”

Mateusz Ptaszek

Szkoła Doktorska Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego

Wydział Nauk o Polityce i Administracji

Mateusztptaszekk@gmail.com

ORCID: 0009-0000-3169-9377

Rola Polski w kształtowaniu bezpieczeństwa na flance wschodniej NATO

The Role of Poland in Shaping Security on NATO's Eastern Flank

Streszczenie

Artykuł analizuje rolę Polski w kształtowaniu bezpieczeństwa na wschodniej flance NATO w obliczu zagrożeń ze strony Rosji. Polska pełni kluczową funkcję militarną i polityczną, wspierając inicjatywy NATO, rozwijając współpracę regionalną oraz modernizując siły zbrojne. Omawia również wyzwania cyberbezpieczeństwa i dezinformacji. Wnioski podkreślają strategiczne znaczenie Polski dla odstraszania i odporności w regionie.

Słowa kluczowe: Polska, bezpieczeństwo, NATO, wschodnia flank, Rosja, modernizacja sił zbrojnych, cyberbezpieczeństwo.

Abstract

The article examines Poland's role in securing NATO's eastern flank amid threats from Russia. Poland plays a vital military and political role by supporting NATO initiatives, enhancing regional cooperation, and modernizing its armed forces. It also addresses challenges in cybersecurity and disinformation. The findings highlight Poland's strategic importance for deterrence and resilience in the region.

Keywords: Poland, security, NATO, eastern flank, Russia, armed forces modernization, cybersecurity.

Wstęp

Bezpieczeństwo wschodniej flanki NATO stanowi obecnie jeden z kluczowych filarów systemu bezpieczeństwa euroatlantyckiego. W dobie narastających napięć geopolitycznych, wojny hybrydowej i agresywnej polityki Rosji, znaczenie tego regionu stale rośnie. Polska jako największe państwo wschodniej części Sojuszu (Kupiecki, 2019) i członek graniczący bezpośrednio z państwami postsowieckimi - w tym z Rosją (obwód kaliningradzki), Białorusią i Ukrainą znajduje się w centrum strategicznych interesów NATO. Jej położenie geograficzne czyni ją nie tylko buforem bezpieczeństwa, ale i kluczowym przekątnikiem solidarności sojuszniczej. Od momentu transformacji ustrojowej w 1989 roku Polska przeszła drogę od państwa peryferyjnego do jednego z najbardziej aktywnych i zaangażowanych członków Sojuszu. Wstąpienie do NATO w 1999 roku nie tylko symbolicznie potwierdziło przynależność Polski do świata Zachodu, ale również zainicjowało proces głębokiej modernizacji sił zbrojnych oraz integracji z infrastrukturą obronną Zachodu. Kolejne fale rozszerzenia NATO (szczególnie te w latach 2004 i 2017) przesunęły granice Sojuszu jeszcze dalej na wschód, wzmacniając strategiczną rolę Polski jako państwa frontowego. Polska nie tylko zyskała nowe narzędzia do obrony własnych granic, ale również pozycję do bycia państwem od którego zależy bezpieczeństwo całej flanki wschodniej NATO.

Punktem zwrotnym w postrzeganiu wschodniej flanki NATO była aneksja Krymu przez Rosję w 2014 roku oraz konflikt zbrojny w Donbasie. Od tego momentu Polska nie tylko intensyfikowała własne przygotowania obronne, ale również stała się głównym orędownikiem wzmocnienia obecności sił sojuszniczych w regionie. Na szczycie NATO w Warszawie w 2016 roku udało się przeforsować decyzję o rozmieszczeniu wielonarodowych batalionowych grup bojowych w Polsce, Estonii, Łotwie i Litwie, co stanowiło realne wzmocnienie odstraszania i sygnał determinacji Sojuszu wobec zagrożeń ze strony Rosji. Artykuł podejmuje próbę kompleksowej analizy roli Polski w kształtowaniu bezpieczeństwa na flance wschodniej NATO (Kupiecki, 2016), uwzględniając nie tylko aspekty militarne, ale również polityczne, dyplomatyczne i społeczne. Polska wykorzystując swoje położenie geograficzne, historyczne doświadczenia w odpieraniu zagrożeń ze Wschodu oraz wysoką determinację społeczną na rzecz bezpieczeństwa, odgrywa rolę nie tylko strażnika własnych granic, lecz także aktywnego współtwórcy regionalnej architektury bezpieczeństwa. Szczególną uwagę poświęcono rosnącej roli Polski w inicjatywach takich jak Bukareszteńska Dziewiątka, Trójmorze, a także współpracy w ramach formatów bilateralnych z USA, Wielką Brytanią czy państwami nordyckimi. W artykule omówione zostaną także wyzwania stojące przed Polską

w perspektywie najbliższych lat, w tym konieczność dalszej modernizacji technicznej armii, rozwój zdolności odstraszania w domenie cybernetycznej i kosmicznej, przeciwdziałanie dezinformacji oraz utrzymanie społecznego poparcia dla polityki bezpieczeństwa. Ponadto, wskazana zostanie rola Polski w kontekście nowej koncepcji strategicznej NATO (przyjętej na szczycie w Madrycie w 2022 roku) która po raz pierwszy jednoznacznie uznała Rosję za bezpośrednie zagrożenie dla bezpieczeństwa Sojuszu.

Dla rzetelnego naświetlenia tematu zastosowano interdyscyplinarne podejście badawcze. Główną metodą jest krytyczna analiza źródeł, obejmująca dokumenty strategiczne NATO, komunikaty po szczytach w Warszawie (2016) i Madrycie (2022) oraz krajowe programy modernizacji technicznej. Wykorzystano również metodę analizy systemowej, aby zbadać relacje Polski z innymi członkami Sojuszu, oraz podejście geopolityczne pozwalające ocenić wpływ położenia państwa na jego funkcje obronne. Dopełnieniem jest metoda historyczno-porównawcza, obrazująca dynamikę zmian polskiej polityki bezpieczeństwa na przestrzeni ostatnich dekad.

1. Geopolityczne uwarunkowania polskiej roli

Położenie geograficzne Polski czyni ją jednym z najbardziej newralgicznych państw w architekturze bezpieczeństwa euroatlantyckiego. Znajdując się na styku interesów geostrategicznych NATO (Kupiecki, 1998), Unii Europejskiej oraz Federacji Rosyjskiej, Polska pełni funkcję geopolitycznego pomostu i jednocześnie potencjalnego pola konfrontacji. Jej sąsiedztwo z Obwodem Kaliningradzkim (silnie zmilitaryzowaną i kluczową w tym regionie Europy eksklawą rosyjską) oraz Białorusią, która po 2020 roku coraz mocniej wiąże swoją politykę z Moskwą, a także Ukrainą, będącą areną zbrojnej agresji rosyjskiej od 2014 roku, tworzy sieć zagrożeń o charakterze zarówno konwencjonalnym, jak i hybrydowym. Polska geostrategia opiera się w znacznej mierze na świadomości historycznej. Doświadczenia z okresu rozbiorów, okupacji niemieckiej i sowieckiej w XX wieku, a także dominacji ZSRR w czasach zimnej wojny silnie ukształtowały polską tożsamość strategiczną jednoznacznie wskazując na potrzebę zapewnienia bezpieczeństwa we własnym zakresie. W polskim dyskursie bezpieczeństwa Rosja postrzegana jest nie tylko jako potencjalne zagrożenie militarne, ale również jako przeciwnik cywilizacyjny oraz mocarstwo kontestujące porządek oparty na zasadach prawa międzynarodowego, suwerenności narodów oraz integralności terytorialnej. Taka percepcja znajduje odzwierciedlenie w dokumentach strategicznych państwa, m.in. w *Strategii Bezpieczeństwa Narodowego* czy *Koncepcji Obronnej RP*, gdzie Rosja określana jest jako główne wyzwanie dla stabilności regionu.

Rozszerzenie NATO w 1999 roku (Zięba, 2010) i ponownie w 2004, kiedy do Sojuszu przystąpiły m.in. kraje bałtyckie formalnie ulokowało Polskę w obrębie zachodniego systemu bezpieczeństwa zbiorowego. Jednak pierwsza dekada po akcesji nie przyniosła znaczącej zmiany w zakresie stałej obecności wojsk sojuszniczych na terytorium Polski. Mimo uczestnictwa w operacjach międzynarodowych (Irak, Afganistan), Polska była postrzegana głównie jako beneficjent bezpieczeństwa, a nie jej bezpośredni kreator. Dopiero wydarzenia z 2014 roku, czyli aneksja Krymu przez Rosję i rozpoczęcie wojny na wschodzie Ukrainy spowodowały zasadniczy zwrot w polityce bezpieczeństwa NATO wobec regionu oraz Polski. Sojusz Północnoatlantycki dostrzegł konieczność adaptacji do rzeczywistości zagrożeń konwencjonalnych i asymetrycznych, co zaowocowało stworzeniem tzw. *szpicy NATO (VJTF)*, rozbudową *Sił Odpowiedzi NATO (NRF)* oraz decyzją o wysłaniu wielonarodowych sił w ramach wzmocnionej *Wysuniętej Obecności (eFP)* do państw bałtyckich i Polski. To właśnie wówczas Polska stała się centralnym ogniwem tej nowej strategii odstraszania i obrony. Ponadto warto zauważyć, że rola Warszawy opierała się wówczas nie tylko na korzystaniu z zasobów sojuszniczych, ale również na kreowaniu pierwszych podstaw bezpieczeństwa całej flanki wschodniej w ramach własnych zasobów i suwerennych strategii (wypracowanych w porozumieniu z państwami sojuszniczymi NATO).

Dodatkowym czynnikiem warunkującym geopolityczne znaczenie Polski jest rosnąca rola regionu Europy Środkowo-Wschodniej (Zięba, 2013) w światowej polityce energetycznej, transportowej i informacyjnej. Polska leży na szlakach korytarzy infrastrukturalnych (takich jak Via Carpatia czy Rail Baltica), które nabierają szczególnego znaczenia w kontekście dywersyfikacji dostaw surowców energetycznych i uniezależnienia się Europy od rosyjskiego gazu. Polska rola w budowie niezależnych łańcuchów dostaw oraz systemów logistycznych i energetycznych takich jak gazoport w Świnoujściu czy Baltic Pipe uzupełnia twarde aspekty bezpieczeństwa o wymiar strategicznej odporności. Wreszcie warto podkreślić, że geopolityczne uwarunkowania roli Polski nie ograniczają się wyłącznie do perspektywy regionalnej. Agresja Rosji przeciwko Ukrainie, rozpoczęta na pełną skalę w 2022 roku, nadała dużo większe znaczenie Europie Środkowo-Wschodniej w globalnym układzie sił. Polska jako jedno z państw przyjmujących największą liczbę uchodźców z Ukrainy oraz wcześniej Białorusi oraz organizujących pomoc humanitarną i wojskową oraz będących kluczowym kanałem logistycznym dla wsparcia Ukrainy, została bezpośrednio wciągnięta w centralną oś rywalizacji Zachodu z Rosją. To nowe położenie geostrategiczne wymaga nie tylko adaptacji struktur obronnych, ale również prowadzenia dojrzałej, przewidywalnej i spójnej polityki zagranicznej

oraz strategicznej komunikacji wobec sojuszników i społeczeństwa. Polska dzięki swojemu potencjałowi ma szansę stać się nie tylko liderem wschodniej flanki NATO, ale również jednym z kluczowych państw NATO, które poprzez presję wewnątrz tej organizacji międzynarodowej wprowadzi zmiany oraz potrzebne reformy w obliczu nowych wyzwań dla bezpieczeństwa (obejmujące już nie tylko zagrożenie rosyjskie, ale również inne np. Chiny lub Iran).

2. Wzmocnienie obecności wojskowej NATO

Decyzje podjęte podczas szczytu NATO w Warszawie w lipcu 2016 roku (Antczak & Marcinkowski, 2016) miały przełomowe znaczenie dla kształtowania systemu bezpieczeństwa na wschodniej flance Sojuszu. To właśnie w Warszawie oficjalnie zatwierdzono koncepcję *Enhanced Forward Presence* (eFP), czyli Wzmocnionej Wysuniętej Obecności, która zakłada rozmieszczenie wielonarodowych batalionowych grup bojowych w Polsce oraz w krajach bałtyckich: Estonii, Łotwie i Litwie. Było to pierwsze tak zdecydowane wdrożenie stałych (choć rotacyjnych) sił NATO na terytorium nowych państw członkowskich w odpowiedzi na zmienioną architekturę bezpieczeństwa w Europie po agresji Rosji na Ukrainę w 2014 roku. Polska jako jeden z kluczowych beneficjentów tej strategii, stała się gospodarzem jednej z najważniejszych grup eFP. Dowództwo grupy batalionowej stacjonującej w Polsce objęły Siły Zbrojne Stanów Zjednoczonych, które zapewniają trzon kontyngentu wspieranego przez jednostki z Wielkiej Brytanii, Rumunii i Chorwacji. Jednocześnie, w innych państwach regionu obecność wojskową zapewniają m.in. Niemcy, Kanada i Wielka Brytania, co podkreśla zrównoważony charakter sojuszniczej odpowiedzialności.

Znaczenie eFP jest wielowymiarowe (Rynning, 2024). Przede wszystkim pełni ona funkcję odstraszającą, a sama obecność wojskowa w państwach frontowych ma uniemożliwić potencjalnemu agresorowi przeprowadzenie błyskawicznego ataku (tzw. strategii *fait accompli*), licząc na opóźnioną i niezdecydowaną poprzez chaos organizacyjny reakcję państw NATO. Sama obecność żołnierzy z różnych państw Sojuszu jest także symbolicznym potwierdzeniem zasady kolektywnej obrony zawartej w art. 5 Traktatu Waszyngtońskiego, który jasno stwierdza, że atak na jedno z państw członkowskich oznacza atak na cały Sojusz. Tym samym, eFP stanowi nie tylko realne, ale i psychologiczne zabezpieczenie wschodniej flanki.

Po drugie, rozmieszczenie sił eFP pozwala na znacznie szybszą i skuteczniejszą reakcję w przypadku wybuchu kryzysu lub agresji. Dzięki stałej obecności żołnierze znają teren operacyjny, struktury dowódcze oraz są gotowi do współdziałania z lokalnymi siłami zbrojnymi. Ich obecność pozwala również na bieżące ćwiczenie procedur logistycznych, rozpoznawczych

i taktycznych, co znacząco zwiększa skuteczność wspólnego działania w sytuacji realnego zagrożenia.

Po trzecie, wzmocniona obecność NATO w Polsce i regionie sprzyja intensyfikacji procesów interoperacyjnych. Wspólne szkolenia, ćwiczenia dowódczo-sztabowe oraz działania na szczeblu taktycznym pozwalają zgrywać procedury, standaryzować systemy łączności, a także testować scenariusze działania w warunkach symulowanych zagrożeń. Przykładem są ćwiczenia *Defender Europe*, *Dragon*, *Anakonda* czy *Saber Strike*, które cyklicznie odbywają się z udziałem tysięcy żołnierzy z wielu państw NATO oraz krajów partnerskich.

Polska konsekwentnie inwestuje w rozwój (Simon, 2003) infrastruktury wojskowej, odpowiadając na potrzeby obecności sił sojuszniczych. W ciągu ostatnich lat powstały nowe bazy wojskowe, magazyny uzbrojenia i amunicji, rozbudowano poligony (m.in. w Drawsku Pomorskim, Orzyszu i Żaganiu), a także dostosowano drogi, mosty i lotniska do potrzeb wojskowych. Szczególne znaczenie ma również rozbudowa tzw. *host nation suport*, czyli systemu wsparcia logistycznego i administracyjnego, który umożliwia szybkie przyjęcie i rozlokowanie wojsk sojuszniczych. Ponadto, strategicznym uzupełnieniem obecności eFP stało się ustanowienie w Polsce Wysuniętego Dowództwa V Korpusu Armii Stanów Zjednoczonych (Forward Command Post, Poznań), które pełni kluczową funkcję koordynacyjną dla amerykańskich operacji w Europie Środkowo-Wschodniej. To dowództwo (pierwsze tej rangi w regionie) podkreśla rosnącą rolę Polski jako filaru sił NATO (Turczyński, 2015) w Europie. W dłuższej perspektywie obecność eFP i amerykańskiego kontyngentu wzmacnia strategiczne znaczenie Polski, ale jednocześnie wymaga utrzymania wysokiego poziomu gotowości wojskowej, zdolności logistycznych i wsparcia społecznego. Wyzwaniem staje się nie tylko techniczna adaptacja do obecności sojuszniczej, ale również odporność społeczna na działania dezinformacyjne, które mogą próbować podważyć zasadność tej obecności w oczach opinii publicznej.

3. Modernizacja Wojska Polskiego i budowa zdolności obronnych

W ostatniej dekadzie Polska podjęła najbardziej ambitny program modernizacji sił zbrojnych (Polak, 2015) od czasu transformacji ustrojowej w 1989 roku. Działania te są odpowiedzią na gwałtownie zmieniające się środowisko bezpieczeństwa w Europie i bezpośrednie zagrożenia ze strony Federacji Rosyjskiej. Modernizacja Wojska Polskiego ma charakter kompleksowy i obejmuje nie tylko zakupy nowoczesnego uzbrojenia, lecz także reformę strukturalną, rozwój nowych formacji, inwestycje infrastrukturalne oraz zwiększenie liczebności armii. W długofalowej perspektywie działania te mają przekształcić Polskę w regionalnego lidera

w zakresie obronności i niezastąpionego partnera w strukturach NATO. Na poziomie sprzętowym Polska zdecydowała się na istotne wzmocnienie swoich zdolności bojowych poprzez zakupy nowoczesnych systemów uzbrojenia, głównie z USA i Korei Południowej, co stanowi również element pogłębiania strategicznych partnerstw. Do najważniejszych inwestycji należą (Ministerstwo Obrony Narodowej, 2023):

Samoloty F-35A Lightning II: zakup 32 sztuk tych maszyn piątej generacji to jeden z najdroższych i najbardziej zaawansowanych technologicznie projektów Sił Powietrznych. F 35 zapewnią przewagę informacyjną, zdolności stealth oraz pełną interoperacyjność z siłami NATO.

Systemy obrony powietrznej Patriot: w ramach programu *Wisła* Polska pozyskała zestawy przeciwlotnicze i przeciwrakietowe, stanowiące trzon strategicznej obrony przed atakiem powietrznym i rakietowym. To odpowiedź na rosnącą rolę rakiet balistycznych w rosyjskiej strategii A2/AD.

Artyleria rakietowa HIMARS: mobilne systemy artylerii dalekiego zasięgu zwiększają możliwości rażenia celów na głębokim zapleczu przeciwnika, a także umożliwiają elastyczne i szybkie reagowanie na zmiany pola walki.

Czołgi Abrams M1A2 SEP v3 i południowokoreańskie K2 Black Panther: Polska postawiła na sprzęt najwyższej klasy, planując jednocześnie uruchomienie własnej produkcji i serwisowania w ramach strategicznej współpracy przemysłowej.

Armatohaubice K9, samoloty FA-50, BWP Borsuk, zestawy Narew i Pilica, systemy satelitarne i bezałogowe (UAV): to tylko część szeroko zakrojonego planu budowy nowoczesnych, zintegrowanych i wielowarstwowych zdolności bojowych.

Jednocześnie modernizacja Wojska Polskiego nie ogranicza się jedynie do aspektów technologicznych. Kluczowym elementem reformy jest zwiększenie liczebności Sił Zbrojnych RP zarówno poprzez rozwój Wojsk Operacyjnych, jak i dynamiczne budowanie komponentu Wojsk Obrony Terytorialnej (WOT). Planowana liczba żołnierzy przekroczyć ma 300 tys. , co stanowi największa mobilizacja zasobów ludzkich od czasów PRL. Wojska Obrony Terytorialnej, powołane formalnie w 2017 roku, stanowią istotny element nowej doktryny obronnej. Ich głównym celem jest integracja społeczeństwa z systemem bezpieczeństwa państwa, zwiększenie odporności na działania hybrydowe oraz wsparcie sił regularnych w sytuacjach kryzysowych i konfliktowych. Dzięki znajomości lokalnego terenu, struktur

społecznych i szybkiej mobilności, WOT może przeciwdziałać działaniom dywersyjnym, sabotażowym, a także prowadzić walkę asymetryczną w warunkach okupacji lub destabilizacji.

Nowa doktryna obronna Polski zakłada także przygotowanie kraju na tzw. wojnę nowej generacji, która łączy działania kinetyczne z cyberatakami, operacjami informacyjnymi oraz presją psychologiczną. Stąd rosnące inwestycje w cyberbezpieczeństwo, zdolności rozpoznawcze, kryptografię oraz systemy dowodzenia i komunikacji (C4ISR). Tworzenie Wojsk Obrony Cyberprzestrzeni i rozwój krajowego przemysłu technologicznego to reakcja na ewolucję zagrożeń XXI wieku. Warto również zauważyć, że tak szeroko zakrojony program modernizacyjny ma istotne konsekwencje dla pozycji Polski w NATO (Zasuń & Zuziak, 2020). Z jednej strony zwiększa wiarygodność Polski jako partnera, który bierze na siebie odpowiedzialność za wspólną obronę, z drugiej zaś stawia Warszawę w roli jednego z najważniejszych *providerów* bezpieczeństwa w regionie, obok Wielkiej Brytanii, Francji i Niemiec. Polska aspiruje nie tylko do roli „państwa frontowego”, ale również państwa-rdzenia (*framework nation*) w regionalnych strukturach dowodzenia i planowania operacyjnego. Modernizacja Wojska Polskiego wzmacnia też bezpieczeństwo krajów bałtyckich i wschodniego skrzydła jako całości. Dzięki nowym zdolnościom Polska może pełnić funkcję tzw. państwa bazowego (*base nation*), z którego możliwe jest szybkie przerzucanie sił, wsparcie logistyczne i operacyjne oraz ewakuacja rannych w ramach ewentualnego konfliktu. Otwiera to nowe możliwości dla współpracy z USA, Wielką Brytanią i krajami nordyckimi zarówno w formacie NATO, jak i w ramach inicjatyw regionalnych, takich jak Bukaresztańska Dziewiątka czy Trójmorze.

4. Współpraca regionalna i dyplomacja bezpieczeństwa

Polska prowadzi konsekwentną politykę wzmacniania regionalnych mechanizmów współpracy w zakresie bezpieczeństwa, traktując je jako strategiczne uzupełnienie zobowiązań wynikających z członkostwa w NATO oraz Unii Europejskiej. Szczególną wagę przywiązuje do inicjatyw takich jak Grupa Wyszehradzka (V4), Inicjatywa Trójmorza, Bukaresztańska Dziewiątka (B9), a także Partnerstwo Wschodnie. Formaty te nie tylko pogłębiają dialog polityczno-wojskowy w Europie Środkowo-Wschodniej, ale także służą do harmonizacji działań w zakresie rozwoju infrastruktury obronnej, energetycznej oraz zdolności odstraszania.

W wymiarze praktycznym Polska promuje wspólne ćwiczenia wojskowe, integrację struktur dowodzenia oraz współpracę w zakresie obrony cywilnej i cyberbezpieczeństwa. Ponadto jako istotny gracz w polityce wschodniej Unii Europejskiej, Polska od lat aktywnie wspiera Ukrainę i Gruzję w ich dążeniach do integracji euroatlantyckiej. Wsparcie to obejmuje zarówno

działania polityczne na forum NATO i UE jak i konkretne inicjatywy w zakresie szkolenia sił zbrojnych, wymiany informacji wywiadowczych oraz dostarczania pomocy wojskowej i technicznej. Zdolność do pełnienia roli promotora bezpieczeństwa regionalnego opiera się na budowaniu zaufania strategicznego, wzmacnianiu odporności instytucji partnerskich oraz aktywnym udziale w międzynarodowych misjach stabilizacyjnych. Polska dyplomacja bezpieczeństwa (Ćosić, 2024) w coraz większym stopniu łączy elementy twardej siły (hard power) z komponentem oddziaływania normatywnego i instytucjonalnego (soft power), kreując nowoczesne podejście do współczesnych wyzwań bezpieczeństwa zbiorowego.

5. Wyzwania dla Polski w nowej architekturze bezpieczeństwa

Wzrost roli Polski w strukturach NATO i UE nie jest procesem linearnym, lecz wiąże się z koniecznością sprostania szeregowi skomplikowanych i wielowymiarowych wyzwań, które wymuszają całkowitą redefinicję dotychczasowych doktryn państwowych. Współczesne zagrożenia bezpieczeństwa (Mekinszak, 2023) przestały mieć charakter wyłącznie kinetyczny; przesunęły się one w stronę operacji wielodomenowych, gdzie klasyczne scenariusze militarne stanowią zaledwie wierzchołek góry lodowej. Kluczowym wyzwaniem staje się adaptacja do warunków konfliktu podprogowego, prowadzonego w tzw. „szarej strefie” (grey zone conflict), gdzie przeciwnik dąży do osiągnięcia celów strategicznych bez formalnego wypowiedzenia wojny.

Najbardziej jaskrawym przejawem tej dynamiki jest trwająca presja na granicy wschodniej, gdzie instrumentalizacja nieregularnej migracji oraz celowe wywoływanie kryzysów demograficznych stały się narzędziem destabilizacji całego systemu państwowego. Dla Polski oznacza to konieczność nie tylko fizycznego uszczelnienia granic, ale przede wszystkim rozwoju zaawansowanych zdolności w obszarze świadomości sytuacyjnej (*situational awareness*) oraz zintegrowanego zarządzania kryzysowego. W tym kontekście bezpieczeństwo narodowe musi być rozumiane jako odporność totalna, obejmująca ścisłą koordynację między komponentem wojskowym a instytucjami cywilnymi, sektorem prywatnym oraz społeczeństwem obywatelskim.

Równolegle, kluczowym polem walki stała się cyberprzestrzeń oraz domena informacyjna. Polska, pełniąc funkcję strategicznego zaplecza dla sojuszników, znajduje się pod nieustannym ostrzałem grup typu APT, które dążą do paraliżu infrastruktury krytycznej od sieci energetycznych po systemy bankowe i logistyczne. Wyzwanie to wymaga nie tylko inwestycji w technologie obronne, ale także budowy narodowego potencjału analitycznego zdolnego do identyfikacji i neutralizacji operacji psychologicznych oraz dezinformacyjnych. Wojna

informacyjna ma na celu kruszenie wewnętrznej spójności politycznej i społecznej, co w dobie polaryzacji staje się zagrożeniem o znaczeniu egzystencjalnym.

W wymiarze międzynarodowym, Polska musi mierzyć się z dynamiką transatlantycką i potencjalną zmiennością priorytetów strategicznych Waszyngtonu. Utrzymanie wiarygodności jako kluczowego partnera wymaga od Warszawy prowadzenia polityki dwutorowej: z jednej strony budowy najsilniejszych w Europie zdolności konwencjonalnych (odstraszanie przez odmawianie dostępu - *deterrence by denial*), z drugiej zaś aktywnego kształtowania europejskiego filaru NATO (Zięba, 2022). Polska musi stać się nie tylko „konsumentem”, ale i architektem nowych rozwiązań w zakresie bezpieczeństwa łańcuchów dostaw oraz autonomii technologicznej, co wymaga gigantycznych nakładów na badania i rozwój w sektorze obronnym.

6. Polska i wojna na Ukrainie - nowy wymiar roli geostrategicznej

Pełnoskalowa inwazja Rosji na Ukrainę w lutym 2022 roku (Plokhyy, 2023) stała się katalizatorem najbardziej radykalnej zmiany w europejskiej architekturze bezpieczeństwa od zakończenia zimnej wojny. W tym nowym rozdaniu Polska przestała być jedynie państwem granicznym Sojuszu, a stała się jego strategicznym centrum (Zyguła, 2024) grawitacji. Rola państwa frontowego zyskała tu wymiar operacyjny, logistyczny i polityczny, stawiając Warszawę w pozycji lidera wschodniej flanki NATO. Kluczowym elementem tej transformacji było błyskawiczne przekształcenie terytorium Rzeczypospolitej w unikalny na skalę światową hub logistyczno-strategiczny, przez który przepływa gros pomocy wojskowej i humanitarnej dla Kijowa.

Skala tego przedsięwzięcia obejmująca transport ciężkiego uzbrojenia, systemów obrony przeciwlotniczej oraz amunicji wymusiła na Polsce konieczność zapewnienia bezpieczeństwa operacyjnego na poziomie dotychczas niespotykanym w Europie Środkowej. Obecność amerykańskich sił rotacyjnych, ustanowienie stałego dowództwa V Korpusu US Army w Poznaniu oraz rozmieszczenie zaawansowanych systemów Patriot, trwale wpisały Polskę w system bezpośredniego odstraszania nuklearnego i konwencjonalnego USA. Wojna na Ukrainie udowodniła, że bez polskiej infrastruktury kolejowej, lotniczej i drogowej, skuteczna obrona wschodnich rubieży Europy byłaby logistycznie niemożliwa.

Wymiar polityczny tej roli objawił się w polskim przywództwie dyplomatycznym, które skutecznie przełamywało kolejne „tabu” w polityce bezpieczeństwa Zachodu. Polska, inicjując tzw. koalicję pancerną czy lotniczą, stała się motorem napędowym wsparcia dla Ukrainy,

narzucając tempo działań większym gospodarkom europejskim. To proaktywne podejście pozwoliło na redefinicję strategii NATO i przejście od koncepcji „odbijania terytoriów” do strategii obrony wysuniętej (*Enhanced Forward Defense*), która zakłada uniemożliwienie przeciwnikowi zajęcia choćby skrawka ziemi sojuszniczej.

Jednocześnie Polska zaczęła pełnić rolę lidera bezpieczeństwa regionalnego, budując stabilność poprzez formaty takie jak Bukareszteńska Dziewiątka czy intensywną współpracę z państwami bałtyckimi i nordyckimi. Dzisiejsza pozycja Polski opiera się na unikalnym połączeniu doświadczenia historycznego, determinacji politycznej i realnego potencjału militarnego. Polska nie tylko chroni własne granice, ale poprzez wsparcie dla Ukrainy i modernizację własnych sił zbrojnych, projektuje stabilność na cały region postsowiecki (Kupiecki, 2012). Jest to rola stabilizacyjno-projekcyjna, która czyni z Warszawy nieodzownego partnera w rozmowach o przyszłym kształcie ładu światowego, gdzie wschodnia flanką NATO stanowi jego najbardziej krytyczny odcinek.

Podsumowanie

Współczesna pozycja Polski w systemie bezpieczeństwa euroatlantyckiego jest wynikiem synergii trzech głównych czynników: geostrategicznego położenia, determinacji politycznej oraz wielowymiarowej modernizacji sił zbrojnych i struktur państwowych. Rola Polski jako państwa ramowego w regionie nie sprowadza się wyłącznie do funkcji terytorialnego bufora – staje się ona coraz bardziej aktywnym kreatorem rozwiązań w zakresie wspólnego bezpieczeństwa, zarówno w ramach NATO, jak i regionalnych formatów współpracy. Jednocześnie, w warunkach pogłębiającej się rywalizacji systemowej i niestabilności strategicznej, rola ta wiąże się z rosnącą odpowiedzialnością. Przyszłość bezpieczeństwa flanki wschodniej zależeć będzie nie tylko od potencjału militarnego, lecz również od zdolności do długoterminowego planowania, konsensusu politycznego oraz elastyczności instytucjonalnej. Polska stoi obecnie u progu przejścia od pozycji państwa konsumenta bezpieczeństwa do roli jego współtwórcy i gwaranta z wszelkimi konsekwencjami, jakie niesie to w wymiarze politycznym, finansowym i społecznym.

Bibliografia:

- Antczak, R., Marcinkowski, P. (2016). *Szczyt NATO w Warszawie – implikacje polityczno-wojskowe*. Warszawa. Wydawnictwo Bellona.
- Ćosić, D. (2024). *NATO 75/25*. Kraków. Wydawnictwo Ośrodek Myśli Politycznej.
- Kupiecki, R. (2019). *NATO w polskiej perspektywie*. Warszawa. Wydawnictwo Polski Instytut Studiów Międzynarodowych
- Kupiecki, R. (1998). *Od Londynu do Waszyngtonu: NATO w latach dziewięćdziesiątych*. Warszawa. Wydawnictwo Askon.
- Kupiecki, R. (2016). *Organizacja Traktatu Północnoatlantyckiego*. Warszawa. Wydawnictwo Legra.
- Kupiecki, R. (2012). *Siła i solidarność. Strategia NATO 1949-1989 - wydanie drugie*. Warszawa. Wydawnictwo Polski Instytut Spraw Międzynarodowych.
- Mekinszak, M. (2023). *Wygrać wojnę z Rosją O kontrstrategii Zachodu wobec Moskwy*. Wydawnictwo Ośrodek Studiów Wschodnich im. Marka Karpia
- Ministerstwo Obrony Narodowej (2023), *Nowoczesne wojsko – bezpieczna ojczyzna*. <https://www.gov.pl/web/obrona-narodowa/nowoczesne-wojsko--bezpieczna-ojczyzna>
- Plokhy, S. (2023). *The Russo-Ukrainian War: The Return of History*. New York. Wydawnictwo w. w. norton & company location.
- Polak, R. (2015). *Modernizacja techniczna sił zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej*. Warszawa. Wydawnictwo Bellona.
- Rynning, S. (2024). *NATO*. New Haven. Wydawnictwo Yale University Press.
- Simon, J. (2003). *Poland and NATO: A Study in Civil-Military Relations*. Lanham. Wydawnictwo Rowman & Littlefield.
- Turczyński, P. (2015). *15 lat Polski w NATO Aspekty polityczne, prawne, militarne*. Warszawa. Wydawnictwo Bellona.
- Zasuń, A. , Zuziak, J. (2020). *20 lat Polski w NATO oczekiwania i rzeczywistość*. Częstochowa. Wydawnictwo Uniwersytetu Jana Długosza w Częstochowie.
- Zięba, R. (2022). *Bezpieczeństwo międzynarodowe w XXI wieku*. Warszawa. Wydawnictwo Naukowe Scholar.
- Zięba, R. (2010). *Główne kierunki polityki zagranicznej Polski po Zimnej Wojnie*. Warszawa. Wydawnictwo WAiP.
- Zięba, R. (2013). *Polityka zagraniczna Polski w strefie euroatlantyckiej*. Warszawa. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego.
- Zyguła, A. (2024). *Implikacje wojny Rosyjsko-Ukraińskiej dla środowiska bezpieczeństwa Polski*, *Studia Polityczne 2024*, tom 52, nr 1.

Wiktoria Grotkowska-Szostak

Szkoła Doktorska Nauk Społecznych Uniwersytetu Jagiellońskiego

e-mail: wiktoria.grotkowska@doctoral.uj.edu.pl

ORCID: 0000-0001-5383-0620

Promotor: dr. hab. Krzysztof Oplustil, prof. UJ

Prawo grup spółek w Polsce i w Niemczech - analiza porównawcza.

Group Company Law in Poland and Germany: A Comparative Analysis

Streszczenie

Przedmiotem niniejszego artykułu jest analiza prawnoporównawcza prawa grup spółek obowiązującego w Polsce i Niemczech. Analizie poddano zakres zastosowania prawa koncernowego, definicje grup spółek, zasady wydawania i wykonywania wiążących poleceń oraz środki ochrony prawnej spółki zależnej oraz jej interesariuszy. Celem artykułu jest identyfikacja kluczowych podobieństw i różnic pomiędzy obydwoma systemami prawnymi w zakresie problematyki zarządzania grupami spółek, z uwzględnieniem funkcji ochronnej prawa koncernowego. Wybór tych systemów prawnych jako przedmiotu porównania podyktowany jest licznymi podobieństwami między nowym polskim prawem grup spółek a niemieckim prawem koncernowym, co czyni analizę porównawczą szczególnie interesującą.

Słowa kluczowe: wiążące polecenia, prawo grup spółek, niemieckie prawo grup spółek

Abstract

The subject matter of the article is a comparative legal analysis of law of groups of companies currently in force in Poland and Germany. The analysis covers the scope of application of law of groups of companies, definitions of groups of companies, rules for issuing and executing binding instructions, and legal remedies for the protection of the subsidiary and its stakeholders. The aim of the article is to identify the key similarities and differences between the two legal systems in the area of management of the concern, taking into account the protective function of corporate law. The choice to compare these specific legal systems stems from the substantial similarities between the newly enacted Polish law of groups on companies and established German concern law, a factor that greatly enhances the value of the comparative study.

Key words: binding instructions, law of groups of companies, German law of groups of companies,

Wstęp

W dobie globalizacji i dynamicznego rozwoju rynków, struktury koncernowe składające się z kilku prawnie odrębnych spółek stały się powszechnym modelem organizacji przedsiębiorstw. Popularność grup spółek wynika z szeregu korzyści, takich jak możliwość dywersyfikacji działalności w wyspecjalizowanych podmiotach i związana z nią dywersyfikacja ryzyka, zwiększenie konkurencyjności na rynku, minimalizacja kosztów transakcyjnych czy wreszcie aspekty podatkowe. Umożliwiają także bardziej efektywną ekspansję poprzez zakładanie powiązanych spółek poza granicami państwa siedziby głównej spółki. Uczestnictwo w koncernie jest wreszcie korzystne także dla pojedynczych spółek zgrupowanych, gdyż umożliwia dostęp do wspólnej bazy klientów, korzystanie z renomy czy know-how grupy i spółek powiązanych (Oplustil, 2020, s. 1230).

Celem niniejszego artykułu jest analiza porównawcza polskiego i niemieckiego prawa grup spółek. Porównanie polskich i niemieckich przepisów dotyczących prawa grup spółek może mieć istotne znaczenie dla gospodarek obu krajów, między innymi ze względu na bliskie powiązania gospodarcze między Polską a Niemcami, zarówno w zakresie handlu, jak i inwestycji; przedsiębiorcy z obu krajów często bowiem ze sobą współpracują (Kalwasiński, 2022). Zrozumienie problematyki prawa grup spółek powinno być interesujące nie tylko dla prawników, ale także dla osób zasiadających w organach spółek funkcjonujących w ramach koncernów obecnych w obu krajach. Dokładniejsze identyfikowanie potencjalnych ryzyk prawnych związanych ze współpracą w ramach koncernu umożliwia bowiem bardziej świadome podejmowanie decyzji, przez co może przyczynić się również do optymalizacji praktyk biznesowych.

W tym kontekście istotna jawi się próba odpowiedzi na pytanie, w jakim stopniu polskie prawo grup spółek inspirowane jest rozwiązaniami niemieckimi i czy realizuje podobne co niemiecki pierwowzór cele? W tym celu w artykule zastosowano przede wszystkim metodę dogmatyczno-prawną, polegającą na analizie i interpretacji obowiązujących przepisów prawa, a także metodę prawnoporównawczą, która posłużyła do zestawienia i oceny rozwiązań przyjętych w polskim i niemieckim systemie prawnym.

1. Cele i funkcje prawa grup spółek

W doktrynie prawa spółek podnosi się, że głównym problemem prawa grup spółek jest „dwubiegunowość między jednością całości a wielością jej członków” (Dettling, 1997, s. 4; za: L. Raiser, s. 54). Z jednej strony spółka, jako podmiot prawa, posiada swój indywidualny interes, którego realizacja powinna stanowić zasadniczy cel działań jej organów zarządza-

jących. Z drugiej strony grupa spółek, mimo braku formalnej podmiotowości prawnej, może również mieć własny, odrębny od interesów spółek ją tworzących, interes. Zatem efektywna regulacja prawna powinna godzić te przeciwstawne tendencje, zapewniając poszanowanie dla autonomii poszczególnych jednostek, przy jednoczesnym zagwarantowaniu funkcjonalnej integralności i efektywności całego ugrupowania. W konsekwencji w literaturze przedmiotu wyróżnia się dwie podstawowe funkcje prawa grup spółek: funkcję ochronną oraz funkcję organizacyjną. Wyważanie tych napięć wymaga odpowiedniej regulacji, zapewniającej poszanowanie autonomii poszczególnych spółek koncernowych, przy jednoczesnym zagwarantowaniu funkcjonalnej integralności i efektywności całego ugrupowania (Emmerich, Habersack, 2022, Einleitung, n.b. 1; Oplustil, 2020, s. 1223).

Funkcja organizacyjna prawa grup spółek koncentruje się na umożliwieniu efektywnego funkcjonowania koncernów, między innymi poprzez umożliwienie sprawowania jednolitego kierownictwa w całej grupie w celu realizacji wspólnego interesu grupy spółek (Oplustil, 2020, s. 1223 i n.). Jednocześnie postuluje się, aby regulacje kreowały przestrzeń dla członków organów wszystkich spółek koncernowych (zarówno spółki dominującej jak i spółek zależnych), umożliwiając im podejmowanie decyzji biznesowych uwzględniających nie tylko partykularny interes danego podmiotu, lecz również interes całej grupy (Oplustil, 2020, s. 1223 i n.). W tym kontekście szczególnie istotna jest wypracowana w poprzednim stuleciu przez jurysprudence francuską tzw. doktryna Rozenbluma, która znacząco wpłynęła na rozwój koncepcji interesu grupy spółek. Po raz pierwszy została sformułowana w wyroku francuskiego Sądu Kasacyjnego w 1985 roku, orzekającego w sprawie karnej Marca Rozenbluma, dyrektora spółki należącej do struktury organizacyjnej kilku spółek, oskarżonego o przestępstwo sprzeniewierzenia majątku spółki, tj. *abus de biens sociaux* (wyrok Izby Karnej Sądu Kasacyjnego z dnia 4 lutego 1985 r.).

Zgodnie z doktryną Rozenbluma, odpowiedzialność dyrektorów za działania sprzeczne z interesami spółki jest wyłączona, gdy spełnione łącznie są trzy przesłanki:

- 1) istnienie trwałego powiązania organizacyjnego pomiędzy spółkami tworzącymi grupę,
- 2) realizacja wspólnej i długoterminowej strategii grupy, mającej na celu zrównoważenie interesów spółek powiązanych,
- 3) realistyczna perspektywa, że straty poniesione przez spółkę zależną zostaną zrekompensowane korzyściami wynikającymi z uczestnictwa w grupie w przewidy-

walnym okresie (Herbet, 2023, s. 266; za: Staranowicz, 2009; Romanowski, 2008, s. 17; Irujo, 2005, s. 88;).

Funkcja ochronna prawa grup spółek przejawia się natomiast w instrumentach zabezpieczających spółkę zależną i jej interesariuszy (wspólników mniejszościowych i wierzycieli) przed negatywnym oddziaływaniem spółki dominującej. Jako przykład polskiej regulacji ochraniającej interesy spółki zależnej można podać obowiązek wyrównania jej szkody związanej z wykonaniem wiążącego polecenia (art. 21¹² k.s.h.) czy obowiązkową sprawozdawczość dotyczącą powiązań umownych tej spółki ze spółką dominującą (art. 21⁸ k.s.h.). Ochrona wspólników mniejszościowych spółki zależnej może być natomiast realizowana poprzez przyznanie im prawa do żądania wykupu ich udziałów (akcji) przez wspólnika (akcjonariusza) większościowego (art. 21⁹ k.s.h.), czy poprzez ustalenie zasad odpowiedzialności spółki dominującej wobec wspólników lub akcjonariuszy spółki zależnej za obniżenie wartości przysługujących im udziałów albo akcji, jeżeli obniżenie było następstwem wykonania przez spółkę zależną wiążącego polecenia (art. 21¹³ k.s.h.). Polskie prawo grup spółek przewiduje także bezpośrednią odpowiedzialność spółki dominującej za szkodę wyrządzoną wierzycielowi spółki zależnej w sytuacji, gdy egzekucja przeciwko spółce zależnej uczestniczącej w grupie spółek okaże się bezskuteczna (art. 21¹⁴ k.s.h.).

Choć pozornie mogłoby się wydawać, że powyższe dwie funkcje ze sobą kolidują, to w rzeczywistości są powiązane – powinny wzajemnie się uzupełniać i stanowić „dwie strony tego samego medalu” (Oplustil, 2020; za: Forum Europaeum on Company Groups, 2015). Nowoczesne prawo grup spółek powinno stanowić rozsądny kompromis między zapewnieniem efektywności organizacyjnej w grupach spółek, a koniecznością ochrony interesów spółek zależnych, ich interesariuszy, wierzycieli i udziałowców mniejszościowych.

2. Prawo grup spółek w Polsce

Prawo grup spółek zostało wprowadzone do polskiego systemu prawnego na mocy jednej z największych nowelizacji Kodeksu spółek handlowych od jego uchwalenia w 2000 r., która weszła w życie 13 października 2022 r. (Ustawa z dnia 9 lutego 2022 r. o zmianie ustawy - Kodeks spółek handlowych oraz niektórych innych ustaw, Dz. U. 2022, poz. 807). Przed tą zmianą szczegółowe przepisy regulujące funkcjonowanie grup spółek praktycznie nie istniały. Nie można bowiem za właściwą uznać tzw. „szczątkową” regulację zawartą w art. 7 k.s.h., który ustanawiał obowiązek złożenia wyciągu z umowy koncernowej do akt rejestrowych spółki zależnej (Szumański; w Lis, 2020). Przepis ten pozostawał właściwie martwy, gdyż w praktyce umowy koncernowe były zawierane bardzo sporadycznie. Dlatego przy okazji

noweli z 2022 r. ustawodawca postanowił skupić się na tzw. faktycznych grupach spółek. Uchylono art. 7 k.s.h, wprowadzono natomiast do przepisów ogólnych Kodeksu spółek handlowych zupełnie nowy dział IV, szczegółowo regulujący prawo grup spółek.

W przeciwieństwie do poprzedniego stanu prawnego, nowe przepisy koncentrują się na grupach spółek, w których nie zawarto umowy koncernowej. Zgodnie z definicją z art. 4 §1 pkt 5¹ k.s.h. grupa spółek oznacza spółkę dominującą i spółkę albo spółki zależne, będące spółkami kapitałowymi, kierujące się zgodnie z uchwałą o uczestnictwie w grupie spółek wspólną strategią w celu realizacji wspólnego interesu (interes grupy spółek), uzasadniającą sprawowanie przez spółkę dominującą jednolitego kierownictwa nad spółką zależną albo spółkami zależnymi.

Co ciekawe, przepisy prawa koncernowego w Polsce znajdują zastosowanie na zasadzie *opt-in*. Oznacza to, że spółki mogą same zdecydować, czy chcą poddać się tym uregulowaniom (Oplustil, 2025, s. 15). Jeśli się na to zdecydują, konieczne jest podjęcie przez zgromadzenie wspólników (walne zgromadzenie akcjonariuszy) spółki zależnej uchwały o uczestnictwie w grupie spółek kwalifikowaną większością $\frac{3}{4}$ głosów (art. 21¹ § 2 k.s.h.). Zastosowanie znacznej części przepisów prawa grup spółek, w tym w szczególności prawa wydawania wiążących poleceń, aktualizuje się jednak dopiero z chwilą ujawnienia wzmianki o uczestnictwie w grupie spółek w rejestrze spółki zależnej (art. 21¹ § 3 k.s.h.).

3. Interes grupy spółek

Istotnym uprawnieniem zarezerwowanym dla grup spółek jest ponadto możliwość kierowania się przez spółki, obok własnego interesu, interesem grupy spółek (art. 21¹ § 1 k.s.h.). Uprawnienie to ma na celu umożliwienie oddolnej realizacji wspólnej strategii koncernowej i zapewnienie menadżerom spółek koncernowych „bezpiecznej przystani” do podejmowania decyzji, które z perspektywy wyizolowanego interesu ich własnej spółki mogą być niekorzystne (Oplustil, 2019). Dopuszczenie przez ustawodawcę kierowania się interesem grupy spółek ma być wyrazem wspomnianej wyżej funkcji organizacyjnej prawa grup spółek, zakładającej realizację wspólnej strategii nakierowanej na zapewnienie równoważenia interesów poszczególnych spółek w dłuższej perspektywie.

Kodeksowe uregulowania dotyczące interesu grupy spółek są jednak znikome. W szczególności próżno szukać definicji ustawowej tego pojęcia innej, aniżeli odesłania do „wspólnej strategii gospodarczej”, również w ustawie niezdefiniowanej. W konsekwencji rozumienie pojęcia „interesu grupy spółek” budzi wątpliwości interpretacyjne zarówno

w doktrynie, jak i w praktyce. Jest to szczególnie niebezpieczne z perspektywy menedżerów spółek uczestniczących w grupie. W stosunkach koncernowych nierzadko muszą oni bowiem balansować pomiędzy interesem własnej spółki a interesem całej grupy, co w praktyce może prowadzić do konfliktu lojalności. Także orzecznictwo, zarówno sprzed wejścia w życie polskiego prawa grup spółek w październiku 2022 r., jak i najnowsze rozstrzygnięcia, nie wypracowały jasnych kryteriów ani wskazówek, które mogłyby być pomocne przy interpretacji pojęcia interesu grupy spółek.

W praktyce prowadzi to do istotnych wątpliwości co do tego, co może być takim interesem, jak szczegółowo musi on być zdefiniowany w dokumentach korporacyjnych grupy oraz w jakim stosunku pozostaje on wobec interesów poszczególnych spółek: czy jest on wobec nich nadrzędny, czy jest ich wypadkową, a może jest w znacznym stopniu zbieżny z interesem spółki dominującej? Rozmiary niniejszej publikacji nie pozwalają na przeprowadzenie dogłębnych rozważań w tym zakresie, aczkolwiek ich doniosłość wymaga podkreślenia.

W efekcie, menedżerowie, działając w domniemanym interesie grupy, narażają się nadal na ryzyko odpowiedzialności - skoro ich działania mogą być interpretowane subiektywnie. Wydaje się więc, że cel ustawodawcy jakim miało być zapewnienie bezpiecznej przystani menadżerom nie jest w obecnym stanie prawnym realizowany w pełni.

4. Prawo wydawania wiążących poleceń w polskim prawie grup spółek

Centralnym punktem polskiego prawa grup spółek wydaje się być prawo wydawania wiążących poleceń. Jest ono stosunkowo kompleksowo uregulowane – dotyczą go bowiem aż 4 z 16 artykułów całego działu poświęconego grupom spółek. Procedura wydawania wiążących poleceń jest stosunkowo sformalizowana: po pierwsze, mogą być wydawane jedynie w formie pisemnej lub elektronicznej pod rygorem nieważności (art. 21² § 2 k.s.h.). Ponadto ustawodawca dokładnie reguluje treść wiążącego polecenia, w którym należy wskazać co najmniej (art. 21² § 3 k.s.h.):

- 1) oczekiwane przez spółkę dominującą zachowanie spółki zależnej w związku z wykonaniem wiążącego polecenia,
- 2) interes grupy spółek, który uzasadnia wykonanie przez spółkę zależną wiążącego polecenia,
- 3) spodziewane korzyści lub szkody spółki zależnej, które będą następstwem wykonania wiążącego polecenia, o ile występują,

- 4) przewidywany sposób i termin naprawienia spółce zależnej szkody poniesionej w wyniku wykonania wiążącego polecenia.

Szczególnie problematyczne w praktyce może się okazać odpowiednie ukształtowanie polecenia w zakresie punktu drugiego. Interes spółki jest bowiem, jak już wskazywano powyżej, pojęciem niezdefiniowanym ustawowo, co może rodzić wątpliwości praktyki co do poziomu szczegółowości jego określenia w wiążącym poleceniu (Moskała, 2024, art. 21² k.s.h.).

Po wydaniu polecenia, a przed jego wykonaniem, konieczne jest podjęcie przez zarząd spółki zależnej uchwały o jego wykonaniu (zawierającej tożsame elementy co samo polecenie - art. 21³ § 1 i 2 k.s.h.) – i to pomimo, że do zasady spółka zależna jest zobowiązana do wykonania wiążącego polecenia. Sytuacje, w których dopuszczalna jest odmowa wykonania polecenia reguluje art. 21⁴ § 1 i 2 k.s.h. Zgodnie z tymi przepisami spółka zależna jest zobowiązana do odmowy wykonania polecenia, jeżeli jego wykonanie doprowadziłoby do niewypłacalności albo zagrożenia niewypłacalnością tej spółki. Spółka zależna inna niż spółka jednoosobowa musi ponadto odmówić wykonania wiążącego polecenia, jeżeli istnieje uzasadniona obawa, że jest ono sprzeczne z interesem tej spółki i wyrządzi jej szkodę, która nie będzie naprawiona przez spółkę dominującą lub inną spółkę zależną uczestniczącą w grupie spółek w okresie dwóch lat, licząc od dnia, w którym nastąpi zdarzenie wyrządzające szkodę, chyba że umowa albo statut spółki stanowi inaczej.

Konieczność wskazania przez spółkę dominującą w poleceniu przewidywanego sposobu i terminu naprawienia spółce zależnej szkody poniesionej w wyniku wykonania wiążącego polecenia również może rodzić problemy praktyczne. Przesłankę obligatoryjnej odmowy wykonania wiążącego polecenia stanowi bowiem „uzasadniona obawa, że wykonanie wiążącego polecenia wyrządzi spółce zależnej szkodę, która nie będzie naprawiona przez spółkę dominującą lub inną spółkę zależną” (art. 21⁴ § 2 k.s.h.). Zarząd spółki zależnej nie dysponuje jednak zazwyczaj wiedzą na temat sytuacji spółki dominującej i może nie być w stanie ustalić, czy perspektywa naprawienia szkody w dwuletnim terminie jest realna. Nawet osoba wydająca wiążące polecenie w imieniu spółki dominującej nie zawsze będzie w stanie dokładnie określić dokładną perspektywę czasową naprawienia czy też wyrównania spółce zależnej szkody. Problematiczna może być także konieczność uwzględnienia korzyści uzyskanych przez spółkę zależną w związku z uczestnictwem w grupie w okresie ostatnich dwóch lat obrotowych. Uczestnictwo w koncernie często niesie ze sobą bowiem pozytywne efekty koncernowe, które jednak nie poddają się jednoznacznej wycenie, jak np. dostęp do

wspólnej klienteli, korzystanie z renomy grupy, know-how i podobnych (Oplustil, 2020, s. 1230).

Istotną konsekwencją dopuszczenia wydawania wiążących poleceń przez spółkę dominującą jest zwolnienie z odpowiedzialności członków zarządu, rady nadzorczej itd. z odpowiedzialności za szkodę wyrządzoną wykonaniem wiążącego polecenia (art. 21⁵ § 1 k.s.h.). Egzoneracja ta jest niezbędna dla realizacji funkcji organizacyjnej prawa grup spółek.

1. Prawo grup spółek w Niemczech (*Konzernrecht*)

W przeciwieństwie do nowego polskiego prawa grup spółek, kompleksowe niemieckie uregulowania koncernowe funkcjonują już od 1965 r. w ramach ustawy o spółce akcyjnej (*Aktiengesetz*, AktG). Przepisy te znajdują jednak zastosowanie jedynie wobec grup spółek z udziałem spółki akcyjnej (*Aktiengesellschaft*, AG) lub komandytowo-akcyjnej (*Kommanditgesellschaft auf Aktien*, KGaA) jako spółki zależnej. Wynika to ze specyfiki niemieckiego systemu prawa handlowego i spółek, w którym spółki kapitałowe takie jak spółka akcyjna (oraz komandytowo-akcyjna) i spółka z ograniczoną odpowiedzialnością (niem. *Gesellschaft mit beschränkter Haftung*, GmbH) zostały uregulowane w odrębnych, wyspecjalizowanych ustawach. W ustawie o spółce z ograniczoną odpowiedzialnością (niem. *Gesetz betreffend die Gesellschaften mit beschränkter Haftung*, GmbHG) brak jest uregulowań dotyczących grup spółek – choć ich wprowadzenie było dyskutowane w latach 1971-1973 – dlatego też podstawowe zasady dotyczące prawa koncernowego w odniesieniu do takich grup zostały wypracowane w orzecznictwie Trybunału Federalnego (*Bundesgerichtshof*, BGH) (Chomiuk i Harnos, 2021, s. 7).

Ogólne przepisy relewantne z perspektywy koncernów, w tym ustawowe definicje kluczowych pojęć, znajdujemy w §§ 15–19 AktG (Emmerich, 2013, s. 27, n.b. 2). Zgodnie z utrwalonym orzecznictwem i literaturą mogą być one stosowane do wszystkich spółek (tj. nie tylko AG, ale także GmbH, fundacji i stowarzyszeń, w tym zagranicznych), niezależnie od ich formy prawnej. W przypadku GmbH, która w ramach koncernu umownego jest spółką zależną, doktryna dopuszcza nawet wydawanie wiążących poleceń (Kuhlmann i Ahnis, 2016, s. 1-2).

§18 AktG definiuje natomiast pojęcie koncernu i przedsiębiorstw koncernowych. Zgodnie z tym przepisem, koncern tworzą przedsiębiorstwo dominujące i jedno lub więcej przedsiębiorstw zależnych, które są połączone pod jednolitym kierownictwem przedsiębiorstwa dominującego; poszczególne przedsiębiorstwa są wówczas przedsiębiorstwami koncernowymi. Za przedsiębiorstwa połączone pod jednolitym kierownictwem uważa się przedsiębiorstwa, mię-

dzy którymi istnieje umowa o podporządkowaniu (dominacji) (niem. *Beherrschungsvertrag*) (§ 291 AktG) lub zintegrowaniu (niem. *Eingliederung*, § 319 AktG). Dodatkowo przepis ten wprowadza domniemanie, że przedsiębiorstwo zależne tworzy koncern z przedsiębiorstwem dominującym. Ustawodawca niemiecki świadomie rozróżnia pojęcia zależności, dominacji większościowej i koncernu. Zwykły wpływ (według §§ 16, 17 AktG) nie jest wystarczający do zdefiniowania koncernu, a jedynie wskazuje na indywidualną zależność. O koncernie można mówić natomiast dopiero wówczas, gdy ten wpływ prowadzi do „integracji” powiązanych przedsiębiorstw pod centralnym kierownictwem przedsiębiorstwa dominującego, np. gdy realizuje ono wspólną strategię dla wszystkich powiązanych przedsiębiorstw, w szczególności poprzez spójne planowanie personalne lub finansowe (Emmerich, 2013, s. 62-64, n.b. 14-17). Znajduje to potwierdzenie w § 18 ust. 2 AktG który rozszerza definicję koncernu również na sytuacje, w których prawnie samodzielne przedsiębiorstwa, nie będąc od siebie zależne, znajdują się pod jednolitym kierownictwem.

Stosunek zależności w rozumieniu § 17 AktG odgrywa jednak decydującą rolę w ustaleniu, czy mamy do czynienia z koncernem umownym z umową o dominacji, co przekłada się na możliwość wydawania wiążących poleceń w ramach danego koncernu. Zgodnie bowiem z § 291 ust. 2 AktG, jeżeli jedno przedsiębiorstwo podda się jednolitemu kierownictwu na podstawie umowy o dominacji, ale bez powstania zależności, umowa ta nie jest traktowana jako umowa o dominacji.

Przepisy szczególne niemieckiego prawa koncernowego znajdujemy natomiast w księdze trzeciej AktG. Pierwsza część (§§291-310 AktG) dotyczy umów koncernowych (w tym ich zawierania, zmiany i rozwiązania (§§293-299 AktG)). § 291 AktG definiuje „umowy dotyczące przedsiębiorstwa” (niem. *Unternehmensverträge*) jako umowy, na mocy których spółka akcyjna lub komandytowo-akcyjna podporządkowuje zarządzanie swoją działalnością innemu przedsiębiorstwu (niem. *Beherrschungsvertrag*) lub zobowiązuje się do przekazywania całego swojego zysku innemu przedsiębiorstwu (niem. *Gewinnabführungsvertrag*). Zawarcie umów dotyczących przedsiębiorstwa wymaga zgody walnego zgromadzenia wyrażonej większością co najmniej trzech czwartych głosów (§ 293 ust. 1 AktG) – czyli analogicznie, jak podjęcie uchwały o uczestnictwie w grupie spółek w prawie polskim. Umowa koncernowa musi być sporządzona w formie pisemnej i jest skuteczna od momentu wpisu odpowiedniej wzmianki do rejestru handlowego (§ 294 ust. 2 AktG). Dodatkowo, umowa podlega badaniu przez biegłego rewidenta (§ 293b ust. 1 AktG - chyba że dotyczy jednoosobowej spółki zależnej). Wszystkie te wymogi proceduralne mają na celu zapewnienie transparentności i ochrony interesów

akcjonariuszy mniejszościowych przed niekorzystnymi dla nich skutkami zawarcia umowy koncernowej.

Drugi rodzaj koncernu to tzw. *Eingliederungskonzern*, który powstaje na mocy uchwały walnego zgromadzenia spółki zależnej o integracji jednoosobowej spółki z inną spółką akcyjną (§319 ust. 1 AktG). Podjęcie takiej uchwały jest również dopuszczalne, gdy spółka dominująca posiada akcje reprezentujące 95% kapitału zakładowego (§320 ust. 1 AktG). Konieczne jest ponadto podjęcie uchwały o zatwierdzeniu włączenia przez zgromadzenie spółki dominującej, która wymaga większości głosów odpowiadającej trzem czwartym kapitału zakładowego (§319 ust. 2 AktG). Z chwilą ujawnienia tego faktu w rejestrze handlowym wszystkie akcje spółki zależnej przechodzą na spółkę dominującą (§ 320a AktG), a akcjonariusz lub akcjonariusze mniejszościowi spółki zależnej w ramach wynagrodzenia za swoje akcje otrzymują akcje spółki dominującej, na zasadach podobnych jak w przypadku połączenia spółek (§320b ust. 1 AktG). Także wierzyciele spółki zależnej są chronieni w podobny sposób (t.j. jeśli zgłoszą swoje wierzytelności w terminie 6 miesięcy od ogłoszenia wpisu o włączeniu w rejestrze handlowym; §320b ust. 2 AktG). Na dalszym etapie ochrona wierzycieli jest gwarantowana solidarną odpowiedzialnością spółki dominującej za zobowiązania spółki zależnej powstałe przed włączeniem.

2. Przepisy ochronne

W §§300-307 AktG zawarto przepisy ochronne, zabezpieczające interesy spółki zależnej, jej wierzycieli i wspólników mniejszościowych. Przykładowo, § 301 AktG ogranicza wysokość zysku, jaki może być przekazany spółce dominującej w razie zawarcia umowy o przekazywaniu zysku. § 302 AktG, nakłada ponadto na spółkę dominującą obowiązek pokrycia ewentualnej straty spółki zależnej, chyba że strata ta zostanie pokryta z innych rezerw z zysku wypracowanego w trakcie trwania umowy koncernowej. Celem tych przepisów jest zapewnienie stabilności finansowej spółki zależnej i zabezpieczenie przed ryzykiem niewypłacalności.

Interesy wspólników mniejszościowych spółki zależnej chronią przepisy §§ 304 i 305 AktG które przyznają im, prawo do "wyrównania" (niem. *angemessener Ausgleich*) oraz "odprawy" (niem. *Abfindung*) w przypadku zgłoszenia żądania odkupu akcji przez akcjonariusza mniejszościowego. Umowa koncernowa, w której nie zawarto odpowiednich postanowień zgodnych z § 304 AktG będzie nieważna (§§ 304 ust. 3 AktG).

3. Prawo wydawania wiążących poleceń (*Weisungsrecht*)

Prawo do wydawania poleceń w niemieckim prawie grup kapitałowych jest instytucją szczególną w stosunku do zasady niezależności zarządu od zewnętrznych wpływów (§ 76 ust. 1 AktG). Akcjonariusze spółki akcyjnej zasadniczo nie mają prawa do wydawania poleceń zarządowi (w przeciwieństwie na przykład do spółki z ograniczoną odpowiedzialnością). § 119 ust. 2 AktG reguluje co prawda uprawnienia walnego zgromadzenia do podejmowania decyzji należących do kompetencji zarządu, ale może to następować wyłącznie na wyraźny wniosek zarządu.

Prawo spółki dominującej do wydawania wiążących poleceń uregulowano w §§308 i n. AktG. Zgodnie z § 308 ust. 1 AktG, prawo do wydawania poleceń przysługuje spółce dominującej wyłącznie wobec spółki zależnej, z którą zawarła umowę o dominacji, aczkolwiek na mocy odesłania z § 323 AktG prawo to istnieje również w koncernach zintegrowanych (niem. *Eingliederungskonzerne*). Nie przysługuje natomiast w koncernach faktycznych.

Zgodnie z § 308 ust. 1 zdanie 2 AktG, jeżeli umowa o kontroli nie stanowi inaczej, dopuszczalne są także wiążące polecenia, których wykonanie może pociągnąć za sobą szkodę spółki zależnej, pod warunkiem, że służą one interesowi grupy. Niemiecki ustawodawca wyszedł z założenia, że negatywne konsekwencje wykonania polecenia po stronie spółki zależnej są, a przynajmniej powinny być, w dłuższej perspektywie równoważone przez korzyści płynące z uczestnictwa w grupie spółek (Emmerich, 2013, s. 425; Emmerich, (online), AktG, §308, n.b. 49; Koch, 2014, §308 n.b. 15). Przykładami niekorzystnych z perspektywy spółki zależnej poleceń mogą być stosowane w danej grupie ceny transferowe, lokowanie możliwości biznesowych lub dochodowych obszarów działalności w innych spółkach z grupy, zaprzestanie obiecujących inwestycji lub niekorzystna wymiana papierów wartościowych (Emmerich, (online), § AktG, 308, n.b. 45).

Granica dla wydawania niekorzystnych wiążących poleceń jest zagrożenie niewypłacalnością spółki kontrolowanej (Kuhlman i Ahnis 2016, s. 268, n.b. 606), co ma zapewnić minimalny poziom ochrony interesariuszy (wierzycieli, pracowników) spółki zależnej (Schmidt i Lutter, 2019, §308 n.b. 31).

Podobnie jak w prawie polskim, w §310 AktG przewidziano także zwolnienie członków zarządu spółki zależnej z odpowiedzialności odszkodowawczej, jeżeli ich działanie, które spowodowało szkodę spółki zależnej, stanowiło wykonanie wiążącego polecenia.

Podsumowanie

Nowela Kodeksu spółek handlowych z 2022 r. stanowiła znaczący krok naprzód dla polskiego prawa grup spółek, które przed tą datą właściwie nie istniało. Z kolei kompleksowe niemieckie uregulowania koncernowe posiadają długą, bo sięgającą lat sześćdziesiątych ubiegłego wieku, historię. Choć polskie prawo grup spółek zdradza widoczne inspiracje regulacją niemiecką, to opiera się jednak na odmiennych założeniach. Zasadnicza różnica dotyczy zakresu zastosowania - polskie przepisy działają na zasadzie dobrowolnego przystąpienia (*opt-in*) i obejmują faktyczne zgrupowania wszelkich spółek kapitałowych, podczas gdy niemieckie prawo koncernowe w swojej ustawowej formie koncentruje się na koncernach umownych (*Vertragskonzern*) i zintegrowanych (*Eingliederungskonzern*), w których spółką zależną jest spółka akcyjna (AG) lub komandytowo-akcyjna (KGaA). Przepisy polskiego prawa grup spółek są natomiast skierowane do grup faktycznych z udziałem wszelkich spółek kapitałowych. Warto również podkreślić, że polski i niemiecki system prawa grup spółek opierają się na odmiennych założeniach aksjologicznych. Niemiecki ustawodawca koncentruje się przede wszystkim na ochronie interesów wspólników mniejszościowych oraz wierzycieli, co skutkuje stosunkowo wysokim stopniem formalizmu regulacji zawartych w AktG. W prawie niemieckim interes koncernowy jest równoważony przez dość silne, zautomatyzowane mechanizmy ochronne, takie jak obowiązek spółki dominującej pokrycia rocznej straty bilansowej spółki zależnej (§ 302 AktG) oraz w prawie wspólników mniejszościowych do wyrównania (*Ausgleich*) i odprawy (*Abfindung*). Polskie rozwiązania, takie jak odpowiedzialność za szkodę wynikłą z polecenia czy prawo przymusowego wykupu, mają charakter bardziej reaktywny i są uzależnione od wykazania konkretnej szkody i związku przyczynowego.

W założeniu więc menedżerowie w Polsce mieli uzyskać większą swobodę działania w ramach grupy, aniżeli za zachodnią granicą, gdzie większy nacisk kładzie się na zabezpieczenie interesów poszczególnych podmiotów – interesariuszy grupy spółek - i transparentność procesów decyzyjnych. W praktyce jednak polskie regulacje nie wydają się w pełni realizować funkcję organizacyjną prawa grup spółek, a to z uwagi na znikome ustawowe uregulowanie przesłanek powoływania się na wspólny interes i jego definicję, szczególnie w porównaniu ze znacznie rozbudowanymi przepisami dot. wiążących poleceń. Choć teoretycznie te ostatnie również realizują funkcję organizacyjną, to jednak bardziej właściwym i elastycznym rozwiązaniem byłoby dopuszczenie oddolnej realizacji wspólnych interesów przez poszczególne spółki z grupy i ich zarządców. W tym celu zasadnym postulatem *de lege ferenda* wydaje się położenie w legislacji i doktrynie prawa grup spółek większego nacisku na instytucję interesu grupy

spółek, przesłanek i granic dopuszczalności powoływania się na niego przez osoby zarządzające poszczególnymi spółkami z grupy, a przede wszystkim – doprecyzowanie jego definicji. W obecnym brzmieniu prawa grup spółek znajdujemy bowiem jedynie zawartą w art. 4 § 1 pkt 5¹ ksh tzw. „definicję nawiasową”, wiążącą interes grupy z „wspólnym interesem” czy „wspólną strategią gospodarczą”, dla których to pojęć również próżno szukać definicji legalnych.

Niniejszy artykuł został przygotowany na podstawie pracy LL.M. pt. **"Weisungsrecht der Muttergesellschaft im deutschen und polnischen (Aktien--) Konzernrecht – eine rechtsvergleichende Analyse,"** (pl: **Prawo do wydawania wiążących poleceń przez spółkę dominującą w niemieckim i polskim (akcyjnym) prawie koncernowym – analiza porównawcza**), przygotowanej pod opieką naukową Prof. Dr. Dirka A. Verse M. Jur. (Oxford) i obronionej na Uniwersytecie Ruprechta i Karola w Heidelbergu w 2023 r.

Bibliografia

Akty prawne:

Ustawa z dnia 9 lutego 2022 r. o zmianie ustawy - Kodeks spółek handlowych oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2022, poz. 807).

Aktiengesetz vom 6. September 1965 (BGBl. I S. 1089), das zuletzt durch Artikel 18 des Gesetzes vom 23. Oktober 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 323) geändert worden ist (pl. *Ustawa o spółce akcyjnej z dnia 6 września 1965 r.* (Dz. U. z 2024 r. I, s. 1089), ostatnio zmieniona artykułem 18 ustawy z dnia 23 października 2024 r. (Dz. U. z 2024 r. I, nr 323).

Orzecznictwo:

Wyrok Izby Karnej Sądu Kasacyjnego (*Chambre Criminelle de Cour de Cassation*) z dnia 4 lutego 1985 r., JCP/E 1985, II, 14614 (<https://www.legifrance.gouv.fr/juri/id/JURITEXT000007064646>, dostęp: 20.06.2023).

Literatura:

Chomiuk, M., Harnos, R. (2021). Uwagi prawno-porównawcze z perspektywy prawa niemieckiego do projektu prawa grup spółek. *Monitor Prawa Handlowego*, numer 1/2021, s. 7-12.

Dettling, H. (1997). *Die Entstehungsgeschichte des Konzernrechts*, Beiträge zur Rechtsgeschichte des 20. Jahrhunderts. Tübingen: J.B.B. Mohr (Paul Siebeck).

Emmerich, V., Habersack, M. (2013). *Konzernrecht*. München: C.H. Beck.

Emmerich, V., Habersack, M., *Kommentar zum AktG*, §308, C.H. Beck, Beck-online/el (dostęp: 01.07.2023).

Irujo, J. (2005): Trends and Realities in the Law of Corporate Groups.

Koch, J. (2014). *Kommentar zum Aktiengesetz*, §308, Beck'sche Kurz Kommentare, München: C.H. Beck.

Kuhlmann, J., Ahnis, E. (2016). *Konzern- und Umwandlungsrecht*, Heidelberg, C.F. Müller.

Moskała, P. (2024). *Komentarz do art. 21² ksh*. W: Opalski, A. (red). Kodeks spółek handlowych. Tom IA. Spółki osobowe, komentarz. Art. 1-36., C.H. Beck.

Oplustil, K. (2025). Dopuszczalność powoływania się na interes grupy w faktycznych („niesformalizowanych”) grupach spółek, *Monitor Prawniczy (MOP)*, nr 3/2025, s. 15 i n. Legalis/el. (dostęp 2.03.2025). Legalis/el. (dostęp 2.03.2025).

Oplustil, K. (2019). Koncepcje interesu grupy spółek w pracach europejskich gremiów eksperckich (EMCA, FECG, ICLEG), *Ruch prawniczy, ekonomiczny i socjologiczny. Zeszyt 1/2019*, s. 5-25.

Oplustil, K. (2020). W sprawie optymalnego modelu prawa grup spółek. Uwagi krytyczne o projekcie prawa koncernowego z 20.7.2020 r. (cz. I), *Monitor Prawniczy*, nr 23/2020, s. 1223-1233.

Romanowski, M (2008). Wnioski dla prawa polskiego wynikające z uregulowań prawa grup kapitałowych w wybranych systemach prawnych państw UE, Japonii i USA. *Studia Prawa Prywatnego*, numer 2/2008, C.H. Beck, Legalis/el. (dostęp 2.03.2025).

Schmidt, K., Lutter, M. (2019). *Aktiengesetz: AktG*, §308 AktG, Düsseldorf: Ottoschmidt

Staranowicz, T. (2009). Podstawowe problemy regulacji koncernu w prawie spółek, *Kwartalnik Prawa Prywatnego*, nr 2/2009, Kraków: Polska Akademia Umiejętności.

Źródła internetowe

Kałwasiński, M. (2022), Polska wśród największych partnerów handlowych Niemiec, Pobrane z: <https://www.bankier.pl/wiadomosc/Polska-wsrod-najwiekszych-partnerow-handlowych-Niemiec-8274624.html> (dostęp: 5.07.2025).

Lis. M. (2020), Szykują się poważne zmiany dla niemal pół miliona firm. Tylko u nas rozmowa z autorem propozycji zmian w kodeksie spółek handlowych. <https://businessinsider.com.pl/gospodarka/przepisy/nowelizacja-kodeksu-spolek-handlowych-cywilizujemy-istniejaca-praktyke/vest1hq> (dostęp: 14.07.2025).

Jacek Kolota

Wydział Prawa i Administracji, Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie,

j.kolota@uksw.edu.pl

ORCID: 0000 -0003-2956-5075

Problematyka pojęcia „funkcjonariusza publicznego” na tle wybranych ustaw

The Issue of the Concept of a “Public Official” in the Context of Selected Statutes

Streszczenie

Artykuł ten ma na celu przybliżenie pojęcia „funkcjonariusza publicznego” w kontekście art. 115 § 13 Kodeksu karnego z dnia 6 czerwca 1997 r., a także w odniesieniu do ustawy z dnia 20 stycznia 2011 r. o odpowiedzialności majątkowej funkcjonariuszy publicznych za rażące naruszenie prawa oraz ustawy z dnia 18 grudnia 1998 r. o Instytucie Pamięci Narodowej – Komisji Ścigania Zbrodni przeciwko Narodowi Polskiemu. Opracowanie koncentruje się na celowości stosowania różnych definicji funkcjonariusza publicznego w wymienionych aktach prawnych. Ponadto porusza problematykę użycia tego pojęcia w innych ustawach, wskazując na brak konsekwencji ustawodawcy w odniesieniu do właściwego odesłania do odpowiednich definicji.

Słowa kluczowe: funkcjonariusz publiczny, ochrona prawna, przestępstwa urzędnicze.

Abstract

This article aims to explain the concept of "public official" in the context of Article 115 § 13 of the Penal Code of 6 June 1997, as well as in relation to the Act of 20 January 2011 on the Financial Liability of Public Officials for Gross Violations of the Law and the Act of 18 December 1998 on the Institute of National Remembrance – Commission for the Prosecution of Crimes against the Polish Nation. The study focuses on the advisability of using various definitions of "public official" in the aforementioned legal acts. It also addresses the issue of using this concept in other acts, pointing out the legislator's inconsistency in properly referencing the relevant definitions.

Key words: public officer, legal protection, white collar crimes

Wprowadzenie

Państwo Polskie do prawidłowego funkcjonowania potrzebuje działań określonych osób lub grup, które będą realizować niezbędne zadania. Osoby te nazywane są funkcjonariuszami publicznymi, urzędnikami lub funkcjonariuszami państwowymi. Każdy obywatel Polski jest równy pod względem przysługujących mu praw i obowiązków, jednak katalog uprawnień i obowiązków może ulec zmianie, gdy konkretnej osobie, pełniącej określone zadania na rzecz Państwa Polskiego, przypisane zostaną dodatkowe obowiązki. Ustalone funkcje wiążą się z dodatkowymi uprawnieniami, a jednocześnie z bardziej rygorystyczną odpowiedzialnością w przypadku ich naruszenia. Z drugiej strony osoby będące funkcjonariuszami publicznymi mogą liczyć na szczególną ochronę w razie dopuszczenia się zamachu na ich życie (Andrejew, 1989, s. 453). Uzasadnionym jest, że funkcjonariusz publiczny realizujący zadania instytucji jako jej przedstawiciel, może oczekiwać ustanowienia szczególnej odpowiedzialności i wzmożonej ochrony.

Zasady prawidłowej legislacji, należy upatrywać w konstytucyjnej zasadzie państwa prawnego i mają one wyraźne tło językowe. Nieodłącznie z językiem związane są standardy określoności prawa wymagające formułowania przepisów w sposób jednoznaczny, precyzyjny i jasny. Artykuł 2 Konstytucji RP wymusza, aby przepisy prawne były formułowane w sposób poprawny, precyzyjny i jasny; poprawny także z punktu widzenia logicznego. Należy zauważyć, że definicje legalne są przejawem daleko idącej władzy prawodawcy choćby przez to, że mocno ukierunkowują wykładnię przepisów. (Bartosiewicz, 2018, s 355).

W tym kontekście nasuwa się pytanie, czy wprowadzenie przez ustawodawcę odrębnych definicji „funkcjonariusza publicznego” w takich aktach prawnych jak Kodeks karny z 6 czerwca 1997 r., ustawa z 20 stycznia 2011 r. o odpowiedzialności majątkowej funkcjonariuszy publicznych za rażące naruszenie prawa oraz ustawa z dnia 18 grudnia 1998 r. o Instytucie Pamięci Narodowej – Komisji Ścigania Zbrodni przeciwko Narodowi Polskiemu jest uzasadnione. Ponadto warto zastanowić się, kto może skorzystać z uprawnień, wzmocnionej ochrony czy też zwiększonej odpowiedzialności, które są określone m.in. w kontekście naruszenia art. 231 § 1 kodeksu karnego w przypadku przekroczenia uprawnień lub niedopełnienia obowiązków na szkodę interesu publicznego lub prywatnego przez osobę działającą jako funkcjonariusz publiczny. Szczególne znaczenie ma to w sytuacji, gdy inne ustawy przewidują dla określonych osób ochronę analogiczną do tej, która przysługuje funkcjonariuszom publicznym, a jednocześnie nie precyzują, która definicja legalna jest właściwa.

Tytułem wyjaśnienia należy nadmienić, że zagadnienie „funkcjonariusza publicznego” było szeroko omawiane, m.in. w monografii Piotra Falenta, dlatego niniejszy artykuł przedstawia tę problematykę w sposób skrótowy. Główny nacisk zostanie natomiast położony na różne definicje zawarte w równoważnych aktach prawnych oraz na wynikające z nich konsekwencje.

1. Pojęcie „funkcjonariusza publicznego” na gruncie Kodeksu karnego.

Powszechnie używany termin „funkcjonariusz publiczny” zawarty jest w art. 115 § 13 Kodeksu karnego (k.k.), w którym to akcie normatywnym określa się go jako podmiot objęty szczególną ochroną prawną, ale podlegający także szczególnej odpowiedzialności karnej z racji wykonywanej funkcji związanej z władzą publiczną bądź zajmowanej pozycji zawodowej. Kodeks karny zawiera zamknięty katalog funkcji i zawodów, które można zaliczyć do grona funkcjonariuszy publicznych. Należą do nich m.in.: Prezydent Rzeczypospolitej Polskiej, senator, poseł (w tym poseł Parlamentu Europejskiego), radny, sędzia, prokurator, ławnik, a także pracownicy administracji rządowej, organów państwowych oraz jednostek samorządu terytorialnego, jak również osoby pełniące czynną służbę wojskową. Status prawny funkcjonariusza publicznego wyraża się w jego szczególnej ochronie prawnej. Przestępstwa popełnione wobec niego podlegają surowszym karom, a jednocześnie katalog zachowań zabronionych, których może dopuścić się funkcjonariusz publiczny, jest szerszy. Mimo że katalog osób uznawanych za „funkcjonariuszy publicznych” jest zamknięty, to jednak obejmuje on także inne niewymienione osoby, które pełnią obowiązki służbowe, takie jak ratownik medyczny, lekarz, nauczyciel, asesor komorniczy, radca prawny, adwokat czy osoba udzielająca pierwszej pomocy.

Właściwe umiejscowienie omawianego terminu ma istotne znaczenie, ponieważ pojęcie funkcjonariusza publicznego ewoluowało na przestrzeni lat. W doktrynie pojawiają się również głosy sugerujące, że definicja tego pojęcia w Kodeksie karnym powinna być nadal modyfikowana, poprzez dodanie nowych podmiotów do już istniejącego katalogu. Dotyczy to między innymi zastępców notariuszy oraz aplikantów notarialnych. (Bielski, 2020, s. 67-86 oraz Barański, 2017, s. 9-25), asesora komorniczego oraz prokuratorskiego, referendarza sądowego (Nowak, 2015, s. 107-134).

Jak wyżej zaakcentowano znaczenie terminu „funkcjonariusz publiczny” charakteryzuje się dynamicznym rozwojem, dlatego warto przybliżyć jego rys historyczny. Zanim obecne pojęcie „funkcjonariusza publicznego” przybrało ostateczny kształt w Kodeksie karnym z 1997 roku, warto zauważyć, że jego podstawy sięgają przepisów zawartych w ustawie karnej z 1932 roku, a konkretnie w rozdziale XXI zatytułowanym „Przestępstwa przeciwko władzom i urzędom”.

Wymieniano w nim jako podmioty, na które może być skierowany zamach przestępczy, osobę Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej. (art. 125), Rząd (art. 126), Ministra (art. 126), Sąd (art. 126), urzędnika (art. 129, art. 130, art. 132, art. 133, art. 134), osobę przybraną do pomocy urzędnikowi (art. 129, art. 132, art. 133). Rozdział XV kodeksu karnego z 1932 r. zawierający wyjaśnienie wyrażeń ustawowych stanowił w art. 91 § 5, że: „Przez urzędnika należy rozumieć także osobę wojskową”. Wprawdzie w tym kodeksie nie pojawiła się definicja „funkcjonariusza publicznego”, natomiast została wyodrębniona specyficzna kategoria osób w oparciu o cechy charakteryzujące sprawcę oraz grupy przestępstw, których *differential specifica* stanowi szczególny podmiot, którym może być wyłącznie osoba pełniąca określone funkcje publiczne, oraz strona przedmiotowa, sprowadzająca się do nadużycia pełnionej funkcji. (Gardocki, 1989, s. 568 i nast.).

Rozdział XXI omawianego Kodeksu karnego z 1932 roku, będący w rzeczywistości wykładnią dokonaną przez ustawodawcę, nie zawierał wielu pojęć, gdyż składał się jedynie z wyjaśnienia pięciu z nich. Należy jednak zauważyć, że w porównaniu z podobnymi regulacjami w późniejszych kodyfikacjach istnieje tendencja do poszerzania tego katalogu.

Kolejnym etapem rozwoju pojęcia „funkcjonariusza publicznego” było wprowadzenie Kodeksu karnego z 1969 roku, w którym w art. 120 § 11 zawarto jego definicję. Zgodnie z tym przepisem funkcjonariusz publiczny to:

- osoba będąca pracownikiem administracji państwowej, chyba że pełni wyłącznie czynności usługowe;
- sędzia, ławnik ludowy, prokurator;
- osoba zajmująca kierownicze stanowisko lub pełniąca funkcje związane ze szczególną odpowiedzialnością w innej państwowej jednostce organizacyjnej, organizacji spółdzielczej lub innej organizacji społecznej ludu pracującego;
- osoba szczególnie odpowiedzialna za ochronę porządku lub bezpieczeństwa publicznego lub też za ochronę mienia społecznego;
- osoba pełniąca czynną służbę wojskową;
- inna osoba korzystająca z mocy przepisu szczególnego z ochrony prawnej, przewidzianej dla funkcjonariuszy publicznych.

Funkcjonariuszem publicznym w rozumieniu tego kodeksu jest również poseł na Sejm oraz radny.

W. Świda wskazuje, że wymienionym wyżej przepisie grupy zostały określone w trojaki sposób. Pierwszy sposób opiera się podaniu nazwy wprost, a zakres tej nazwy ustala poza kodeksem odpowiednia ustawa szczególna. Dotyczy takich podmiotów, jak: sędzia, ławnik, prokurator, osoba pełniąca czynną służbę wojskową, czyli żołnierz oraz poseł na Sejm i radny. (Świda, 1989, s. 528–529). Drugim sposobem na zakwalifikowanie do grupy funkcjonariuszy publicznych jest uwzględnienie osób pełniących określone funkcje. Do tej grupy zaliczają się wszyscy pracownicy administracji państwowej, z wyjątkiem tych, którzy wykonują wyłącznie czynności usługowe, takich jak maszynistki, sprzątaczkę czy kierowcy. Poza administracją państwową są to tylko niektórzy pracownicy w państwowych jednostkach organizacyjnych, np. w przedsiębiorstwach państwowych, w organizacjach spółdzielczych lub innych, np. PCK, a mianowicie ci, którzy zajmują kierownicze stanowiska, np. główni księgowi. Do grupy tej zaliczają się również osoby szczególnie odpowiedzialne za ochronę porządku lub bezpieczeństwa publicznego, takie jak funkcjonariusze Policji, Służby Ochrony Kolei, konduktorzy autobusów PKS oraz osoby odpowiedzialne za ochronę mienia społecznego. (Pływaczewski i Guzik-Makaruk, 2012, s. 728).

Ostatni sposób polega na utworzeniu kręgu funkcjonariuszy publicznych, co odnosi się do przepisów szczególnych, na mocy, których grupa osób korzysta z ochrony prawnej przysługującej funkcjonariuszom publicznym. Do tej grupy zaliczają się m.in.: sołtysi, członkowie straży pożarnych (w tym ochotniczych), członkowie Straży Ochrony Przyrody, opiekunowie społeczni, nauczyciele oraz nauczyciele akademicki, członkowie kolegiów do spraw wykroczeń, strażnicy łowieccy oraz pracownicy państwowego przedsiębiorstwa „Poczta Polska, Telegraf i Telefon”. (Pływaczewski, 1986, s. 428.).

Należy zgodzić się z twierdzeniem E. Pływaczewskiego i E. Guzik-Makaruk, że Kodeks karny z 1969 r. przesadnie rozszerzył krąg osób posiadających status funkcjonariusza publicznego, który poprzez klauzulę „inna osoba korzystająca z mocy przepisu szczególnego z ochrony prawnej, przewidzianej dla funkcjonariuszy publicznych” mógł być rozszerzany w nieskończoność w zależności od aktualnych tendencji w polityce. (E. Pływaczewski, i E. Guzik-Makaruk, 2012 s. 728). Warto zauważyć, że prawodawca w Kodeksie karnym z 1997 roku słusznie uporządkował krąg osób, które mogą być kwalifikowane jako funkcjonariusze publiczni, eliminując nieograniczone rozszerzenia tego pojęcia.

A. Czubał podkreśla, że katalog podmiotów umiejscowiony w art. 115 § 13 k.k. jest zamknięty, co oznacza, że funkcjonariuszem publicznym nie może być osoba, która tam nie została wpisana. Autorka podkreśla, że „umieszczenie definicji funkcjonariusza publicznego

w rozdziale zatytułowanym: *Objaśnienie wyrażeń ustawowych* ma daleko idące konsekwencje praktyczne, narzuca bowiem konkretny wiążący sposób interpretacji, ograniczając możliwość dokonywania wykładni rozszerzającej”. (Czubaj, 2016, s. 47).

Przy uchwalaniu obowiązującego Kodeksu karnego z 1997 roku ustawodawca podszedł do wyjaśnienia pojęcia „funkcjonariusz publiczny” z dużą ostrożnością i rezerwą. Niektórzy autorzy uważają, że prawodawca słusznie zrezygnował z tego zapisu. o „innej osobie korzystającej z mocy przepisu szczególnego z ochrony prawnej, przewidzianej dla funkcjonariuszy publicznych” (Pływaczewski i Guzik–Makaruk, 2012, s. 730).

Przedstawienie rysu historycznego dotyczącego kształtowania się definicji terminu „funkcjonariusz publiczny” utwierdza w przekonaniu, że jest to istotna i wyjątkowa kategoria podmiotów, *której specyfika wyraża się w uzależnieniu od politycznej treści i formy organizacji państwowej* na co zwróciła szczególną uwagę M. Piszczek. (Piszczek, 2013, s. 188).

2. Pojęcie „funkcjonariusza publicznego” na gruncie ustawy z dnia 20 stycznia 2011 r. o odpowiedzialności majątkowej funkcjonariuszy publicznych za rażące naruszenie prawa

Zamknięty katalog pojęcia w kodeksie karnym „funkcjonariusz publiczny” powoduje, że w niektórych ustawach na ich potrzeby są wprowadzane indywidualne definicje takim przykładem jest ustawa z dnia 20 stycznia 2011 r. o odpowiedzialności majątkowej funkcjonariuszy publicznych za rażące naruszenie prawa, która w art. 2 ust. 1 pkt 1 wprowadza definicję funkcjonariusza publicznego, która *oznacza osobę działającą w charakterze organu administracji publicznej lub z jego upoważnienia albo jako członek kolegialnego organu administracji publicznej lub osobę wykonującą w urzędzie organu administracji publicznej pracę w ramach stosunku pracy, stosunku służbowego lub umowy cywilnoprawnej, biorącą udział w prowadzeniu sprawy rozstrzyganej w drodze decyzji lub postanowienia przez taki organ*. Zgodnie z brzmieniem tej ustawy pojęcie funkcjonariusza publicznego obejmuje dwie kategorie osób. Pierwszy krąg osób podmiotów odpowiedzialnych tworzą osoby działające w charakterze organu administracji publicznej lub z jego upoważnienia albo jako członek kolegialnego organu administracji publicznej. Drugi krąg obejmuje osoby wykonujące w urzędzie organu administracji publicznej pracę w ramach stosunku pracy, stosunku służbowego lub umowy cywilnoprawnej, biorące udział w prowadzeniu sprawy rozstrzyganej w drodze decyzji lub postanowienia przez taki organ. (Rakoczy, 2012, s. 20).

Oficjalnie celem nowej ustawy o odpowiedzialności majątkowej funkcjonariuszy za rażące naruszenie prawa było zmniejszenie liczby przypadków wyrządzania szkody stronom postępo-

wań administracyjnych poprzez wadliwe rozstrzygnięcia, a także poprzez nieuzasadnioną bierność (Płażek, 2011, s. 6).

Zauważalne jest, że omawiane definicje „funkcjonariusza publicznego” w wyżej wskazanej ustawie jak też w kodeksie karnym różnią się

Definicje te nie pokrywają się, gdyż zgodnie z przedmiotową ustawą należą do tej grupy osoby działającej w charakterze organu administracji publicznej lub osoby wykonujące w urzędzie organu administracji publicznej pracę w ramach stosunku pracy, stosunku służbowego lub umowy cywilnoprawnej biorące udział w prowadzeniu sprawy rozstrzyganej w drodze decyzji lub postanowienia na taki organ. (Kilińska-Pękacz, 2013, s. 128).

Wprowadzenie do systemu prawnego kolejnej definicji legalnej "funkcjonariusz publiczny" może budzić pewne wątpliwości, zwłaszcza biorąc pod uwagę to, że podobnie jak w przypadku art. 115 § 13 k.k. - także wykładnia art. 2 ust. 1 pkt 1 u.o.m.f.p. nie prowadzi do ustaleń, które można by określić jako clara. Należy jedynie nadmienić, że odmienną, dość liczną grupę podmiotów w polskim porządku prawnym stanowią te wszystkie osoby, które podczas i w związku z wykonywaniem obowiązków zawodowych korzystają z ochrony prawnej przewidzianej dla funkcjonariuszy publicznych na zasadach określonych w kodeksie karnym. (Bielska-Brodziak, 2011, s. 24).

Jak słusznie wskazuje A. Bielska-Brodziak zakresy art. 115 § 13 k.k. oraz art. 2 ust. 1 pkt 1 u.o.m.f.p. nie pokrywają się. Z jednej strony art. 2 ust. 1 pkt 1 u.o.m.f.p. w relacji do regulacji zawartej w art. 115 § 13 k.k. znacznie zawęży krąg osób posiadających status funkcjonariusza publicznego, (...) z drugiej strony na odcinku związanym z działalnością administracji publicznej szerzej określa granice pojęcia "funkcjonariusz publiczny". (Bielska-Brodziak, 2011, s. 26).

E. Ura ukazuje, że definicja „funkcjonariusza publicznego” jest węższa, przede wszystkim związana z działalnością administracji publicznej. (Ura, Warszawa 2011, s. 284.) Definicja ta zakresem podmiotowym w sposób istotny odbiega od tej, którą znajdujemy w art. 115 § 13 k.k. Różnice w obu definicjach mogą być o tyle uzasadnione, że pojęcie to służy różnym celom. W pierwszym przypadku odnosi się ono do kwestii odpowiedzialności karnej za działania podejmowane w ramach wykonywania funkcji publicznych lub też skierowane przeciwko osobom wykonującym takie funkcje, natomiast w drugim chodzi o wyznaczenie zakresu podmiotowego osób ponoszących odpowiedzialność majątkową za działania podejmowane w ramach wykonywania władzy publicznej, a w zasadzie tej części władzy, która obejmuje

sferę władztwa administracyjnego. To różne przeznaczenie definicji nie do końca jednak uzasadnia tak daleko idące rozbieżności zachodzące między nimi, zwłaszcza w kontekście regresowej odpowiedzialności funkcjonariusza. (Rakoczy, 2012, s. 20).

III. Pojęcie funkcjonariusza publicznego w ustawie z dnia 18 grudnia 1998 r. o Instytucie Pamięci Narodowej - Komisji Ścigania Zbrodni przeciwko Narodowi Polskiemu

W ustawie z dnia 18 grudnia 1998 r. o Instytucie Pamięci Narodowej - Komisji Ścigania Zbrodni przeciwko Narodowi Polskiemu (I.P.N.K.Ś.Z) została zapisana definicja funkcjonariusza publicznego, tj. art. 2 ust.1 - *funkcjonariuszem państwa komunistycznego, w rozumieniu ustawy, jest funkcjonariusz publiczny, a także osoba, która podlegała ochronie równej ochronie funkcjonariusza publicznego, w szczególności funkcjonariusz państwowy oraz osoba pełniąca funkcję kierowniczą w organie statutowym partii komunistycznych*. Wprawdzie w przytoczonym przepisie jest funkcjonariuszem państwa komunistycznego to w dalszej części tej definicji pojawia się pojęcie funkcjonariusza publicznego które nie zostało jasno sprecyzowane, natomiast te pojęcie zostało zakodowane w nieobowiązujących kodeksach karnych z 1932 roku oraz 1969 roku

J. Kulesza przyjął, że pojęcie funkcjonariusza publicznego odnosi się do stanu prawnego obowiązującego w czasie od 17 września 1939 r. do 31 grudnia 1989 r., a więc do treści art. 120 § 11 (kodeksu karnego z 1969 roku) Autor podkreślił, że mająca racjonalny charakter, zbieżność terminologiczna określenia "funkcjonariusz publiczny" w przepisach art. 2 ust. 2 (I.P.N.K.Ś.Z) oraz art. 120 § 11 (kodeksu karnego z 1969), jak również zbieżność czasowa czynów popełnionych pod rządem (kodeksu karnego z 1969) i czynów mogących stanowić zbrodnie komunistyczne. Brak jest dostatecznych wskazówek interpretacyjnych pozwalających przyjąć, by w przepisie art. 2 ust. 2 (I.P.N.K.Ś.Z) chodziło o swoiste znaczenie nazwy "funkcjonariusz publiczny". W tym duchu wyżej wskazany Autor wywiódł, że termin „funkcjonariusz publiczny” określony w art. 120 § 11 kodeksu karnego z 1969 roku może odnosić także do czynów popełnionych pod rządem kodeksu karnego z 1932, który nie zawierał pojęcia funkcjonariusza publicznego, lecz posługiwał się pojęciem urzędnika. O ile podmiot przestępstwa popełnionego w okresie obowiązywania k.k. z 1932 r. - wyczerpuje równocześnie znamię funkcjonariusza publicznego określonego w art. 120 § 11 1969 roku, wówczas można będzie przyjąć, że czyn ten, o ile wyczerpane zostały znamiona czasu przewidziane w art. 2 ust. 1 (I.P.N.K.Ś.Z), popełnił funkcjonariusz państwa komunistycznego (Kulesza, 2006, s.84).

W tym przypadku termin „funkcjonariusz publiczny” należy upatrywać nie tylko w uchylonym kodeksie karnym z 1969 roku, ale też uchylonym kodeksie karnym z 1932 roku, co z pewnością

może budzić szereg wątpliwości w szczególności, gdy ustawy odwołując się do definicji „funkcjonariusza publicznego” nie precyzują, która definicję należy stosować.

3. Pojęcie funkcjonariusza publicznego w orzecznictwie sądowym.

Analiza orzecznictwa w obszarze pojęcia funkcjonariusza publicznego głównie odnosi się do definicji zawartej w art. 115 § 13 k.k.

Natomiast należy zwrócić uwagę, że Naczelny Sąd Administracyjny w wyroku z dnia 23 marca 2017 r. I OSK 3074/15, że kryteria uznania osoby funkcjonującej w ramach instytucji publicznej za sprawującą funkcje publiczne definiuje się głównie poprzez odwołanie do postanowień art. 115 § 13 pkt 4 i § 19 k.k. oraz do art. 2 ust. 1 pkt 1 ustawy z 2011 r. o odpowiedzialności majątkowej funkcjonariuszy publicznych. Naczelny Sąd Administracyjny w uzasadnieniu wyroku wyjaśnił, że osoby pełniące funkcje publiczne definiuje się głównie poprzez odwołanie do postanowień art. 115 § 13 pkt 4 i § 19 Kodeksu karnego, zgodnie z którymi funkcjonariuszem publicznym jest osoba będąca pracownikiem administracji rządowej, innego organu państwowego lub samorządu terytorialnego, chyba że pełni wyłącznie czynności usługowe, a także inna osoba w zakresie, w którym uprawniona jest do wydawania decyzji administracyjnych (§ 13 pkt 4), a osobą pełniącą funkcje publiczne jest funkcjonariusz publiczny, członek organu samorządowego, osoba zatrudniona w jednostce organizacyjnej dysponującej środkami publicznymi, chyba że wykonuje wyłącznie czynności usługowe, a także inna osoba, której uprawnienia i obowiązki w zakresie działalności publicznej są określone lub uznane przez ustawę lub wiążącą Rzeczpospolitą Polską umowę międzynarodową (§ 19), oraz do art. 2 ust. 1 pkt 1 ustawy z 20 stycznia 2011 r. o odpowiedzialności majątkowej funkcjonariuszy publicznych (Dz. U. z 2016 r. poz. 1169), zgodnie z którym funkcjonariusz publiczny to osoba działająca w charakterze organu administracji publicznej lub z jego upoważnienia albo jako członek kolegialnego organu administracji publicznej lub osoba wykonująca w urzędzie organu administracji publicznej pracę w ramach stosunku pracy, stosunku służbowego lub umowy cywilnoprawnej, biorąca udział w prowadzeniu sprawy rozstrzyganej w drodze decyzji lub postanowienia przez taki organ¹¹.

Sąd Najwyższy w postanowieniu z 8 grudnia 2004 r., w uznał, że „analiza kryteriów decydujących o uznaniu danej osoby za funkcjonariusza publicznego w kontekście art. 115 § 13 k.k. winna być podporządkowana rygorom ścisłej wykładni. Wobec faktu, iż przepis ten

¹¹ Por. Wyroki Trybunału Konstytucyjnego z 20 marca 2006 r. sygn. akt. K 17/05 i z 12 maja 2008 r. sygn. akt SK 43/05; wyroki NSA: z dnia 9 stycznia 2013 r., sygn. akt I OSK 2450/12, z dnia 7 lipca 2013 r.

należy interpretować zawężająco, należałoby przyjąć, że osoba w nim niewymieniona nie może być uznana za funkcjonariusza, nawet gdyby przepisy prawa gwarantowały jej nadzwyczajną ochronę prawną”. Natomiast Wyrok Sądu Najwyższego z dnia 8 maja 2015 r. sygn. akt III KK 423/14 wskazuje na zamknięty charakter katalogu osób posiadających status funkcjonariusza publicznego.

Mimo, że katalog osób obejmujący pojęcie „funkcjonariusz publiczny” z art. 115 § 13 k.k., jest zamknięty, to pojawiają się orzeczenia Sądu Najwyższego, które ten katalog rozszerzają. Zastosowanie definicji legalnej powinno zapobiegać rozbieżnościom w stosowaniu opisywanego pojęcia, tymczasem znane są liczne orzeczenia sądowe rozstrzygające, czy konkretny podmiot mieści się w ramach wyznaczonych treścią art. 115 § 13 k.k. Między innymi postanowienie Sądu Najwyższego z 25 września 2005 r., zgodnie z którym strażnik gminny jest funkcjonariuszem publicznym jako pracownik gminy, niewykonujący czynności usługowych, postanowienia Sądu Najwyższego z 17 maja 2012 r. oraz z 17 lutego 2010 r.¹³, w których to Sąd Najwyższy stwierdził, iż „funkcjonariuszem publicznym” w rozumieniu art. 115 § 13 pkt 4 k.k. jest pracownik samorządu terytorialnego w ujęciu określonym w ustawie z 21 listopada 2008 r. o pracownikach samorządowych, o ile nie pełni wyłącznie funkcji usługowych.

W kontekście osób, korzystających z ochrony karnej ciekawym rozstrzygnięciem wykazał się Sąd Najwyższy Uchwała 7 sędziów z dnia 28 września 1972 r., VI KZP 12/72, LEX nr 18504: uznając, że „Konduktor autobusu Państwowej Komunikacji Samochodowej jest funkcjonariuszem publicznym, korzysta więc ze wzmożonej ochrony karnej przewidzianej w art. 233, 235 i 236 k.k. Natomiast kierowca autobusu PKS nie jest funkcjonariuszem publicznym, jednakże korzysta z takiej ochrony wtedy, gdy bądź jednocześnie pełni funkcje konduktora, bądź występuje z własnej inicjatywy lub na wezwanie konduktora jako osoba przybrana mu do pomocy.”

Sądy w swoich wyrokach głównie opierają się na definicji legalnej zawartej w kodeksie karnym, co dodatkowo utwierdza w przekonaniu, że wprowadzenie nowych definicji prowadzi do dalszego zamętu interpretacyjnego.

4. Termin „funkcjonariusz publiczny” w relacjach z wybranymi ustawami

Niniejszy rozdział ma na celu ukazanie różne podejścia ustawodawcy w wskazywaniu właściwej definicji jak również brak konsekwencji w definiowaniu pojęcia „funkcjonariusz publiczny”.

Studenci pierwszego roku prawa, w ramach przedmiotu „Wstęp do prawoznawstwa”, poznają zasady techniki prawodawczej, w tym nabywają wiedzę na temat definicji legalnych, budowy aktów normatywnych oraz wykładni prawa. Wiedza ta jest niezbędna do stosowania prawa. Choć studenci prawa nie powinni mieć problemów z właściwym zastosowaniem definicji zawartych w różnych aktach prawnych, mimo to mogą napotkać wątpliwości, gdy ustawodawca nieprecyzyjnie odsyła do właściwej definicji.

Na potrzeby tego artykułu wyróżniono kilka rodzajów grup ustawowych, które posługują się terminem „funkcjonariusz publiczny” i które charakteryzują się pewnymi wspólnymi cechami.

Do pierwszej grupy należy zaliczyć ustawy, w których bezpośrednio są zawarte definicje tj. ustawa z 6 czerwca 1997 r. kodeks karny, ustawa z 20 stycznia 2011 r., o odpowiedzialności majątkowej funkcjonariuszy publicznych za rażące naruszenie prawa oraz ustawa z dnia 18 grudnia 1998 r. oraz o Instytucie Pamięci Narodowej - Komisji Ścigania Zbrodni przeciwko Narodowi Polskiemu. W tej grupie ustaw nie ma wątpliwości, że definicje umiejscowione w tych aktach mają zastosowanie do całego aktu normatywnego.

Drugą grupę stanowią akty normatywne, które zawierają bezpośrednie odesłania do konkretnych ustaw m.in. jest to ustawa z dnia 21 czerwca 1996 r. o szczególnych formach sprawowania nadzoru przez ministra właściwego do spraw wewnętrznych, tj. art.11za. *Inspektor Biura i ekspert Biura podczas lub w związku z pełnieniem obowiązków służbowych korzysta z ochrony przewidzianej w kodeksie karnym dla funkcjonariuszy publicznych.*

Innym, przykładem który precyzyjnie określa jaką należy zastosować definicję pojęcia „funkcjonariusza publicznego” jest ustawa z dnia 6 września 2001 r. o dostępie do informacji publicznej „6 ust. 1 pkt 4 lit b *udostępnieniu podlega informacja publiczna, w szczególności danych publicznych, w tym: stanowiska w sprawach publicznych zajęte przez organy władzy publicznej i przez funkcjonariuszy publicznych w rozumieniu przepisów Kodeksu karnego*” oraz art. 6 ust. 2 *Dokumentem urzędowym w rozumieniu ustawy jest treść oświadczenia woli lub wiedzy, utrwalona i podpisana w dowolnej formie przez funkcjonariusza publicznego w rozumieniu przepisów Kodeksu karnego, w ramach jego kompetencji, skierowana do innego podmiotu lub złożona do akt sprawy.*

Kolejnym aktem prawnym, który uściśla stosowanie pojęcia „funkcjonariusza publicznego”, jest ustawa z dnia 20 lipca 1991 r. o Inspekcji Ochrony Środowiska w art. 8h. *Pracownicy Inspekcji Ochrony Środowiska podczas pełnienia obowiązków służbowych i w związku z pełnieniem tych obowiązków korzystają z ochrony przewidzianej w Kodeksie karnym dla funkcjonariuszy publicznych.*

Trzecią grupę stanowią akty, w których zwrot „funkcjonariusz publiczny” używany jest zasadniczo w rozumieniu art. 115 § 13 k.k. i nie budzi większych wątpliwości, bowiem obejmuje gałąź prawa karnego, a odnosi się do zagadnień znajdujących odzwierciedlenie zarówno w przepisach szczegółowych o charakterze materialnym, wykonawczym jak i w przedmiocie określonej procedury. Przykładem takim może być kodeks postępowania karnego, w art. „21 § 1pkt 1, o wszczęciu i ukończeniu postępowania toczącego się z urzędu przeciw: 1) funkcjonariuszom publicznym, osobom zatrudnionym w instytucjach państwowych, samorządowych i społecznych, uczniom i słuchaczom szkół, żołnierzom, a także duchownym i członkom zakonów oraz diakonatów - należy bezzwłocznie zawiadomić przełożonych tych osób. Odniesienie do zwrotu funkcjonariusza publicznego znajduje się również w art. 148 a § 2, art. 168 a, art. 213 § 1 oraz w art. 589zo. § 1 k.p.k. Natomiast warto zauważyć, że w art. 589zo. § 1. *Na wniosek państwa wydania orzeczenia przedstawicielowi organu wydającego END umożliwia się obecność przy wykonywaniu czynności, których dotyczy END, jeżeli nie jest to sprzeczne z zasadami porządku prawnego Rzeczypospolitej Polskiej i nie stanowi zagrożenia dla bezpieczeństwa narodowego.*

§ 2. Przedstawiciel, o którym mowa w § 1, za zgodą sądu lub prokuratora, może zadawać określone pytania lub w inny sposób uczestniczyć w przeprowadzeniu dowodu.

§ 3. Przedstawiciela, o którym mowa w § 1, uważa się za funkcjonariusza publicznego w rozumieniu przepisów Kodeksu karnego.

Art. 79b. § 4. Skazanego informuje się o odpowiedzialności karnej i odpowiedzialności dyscyplinarnej za naruszenie nietykalności cielesnej, czynną napaść lub znieważenie funkcjonariusza publicznego lub osoby do pomocy mu przybranej podczas lub w związku z pełnieniem obowiązków służbowych.

Podobnym przykładem odesłania do definicji „funkcjonariusz publiczny” jest ustawa z dnia 6 marca 2018 r. - Prawo przedsiębiorców, a mianowicie w „art. 13 określono, że Funkcjonariusze publiczni ponoszą odpowiedzialność za naruszenie prawa spowodowane ich działa-

niem lub zaniechaniem na zasadach określonych w odrębnych przepisach, w uzasadnieniu tej ustawy wprost odwołano się do u.o.m.f.p., jednakże w samy przepisie nie ma tego odniesienia

Czwartą grupę stanowią, akty prawne tylko wskazują na pojęcie funkcjonariusza publicznego, jednak nie określają, o które definicję chodzi są to ustawa z dnia 12 października 1994 r. o samorządowych kolegiach odwoławczych w art. 10 ust. 1 *Członkowie kolegium w zakresie wykonywania czynności określonych ustawą korzystają z ochrony prawnej przysługującej funkcjonariuszom publicznym*. Członkowie kolegium niezależnie w jakim stosunku pracy występują są funkcjonariuszami publicznymi. Nie wynika to jednak wprost z wyżej ukazanego przepisu, lecz z art. 115 § 13 pkt 4 k.k., który do grupy funkcjonariuszy publicznych zalicza osoby będące pracownikami organów administracji publicznej oraz inne osoby w tym zakresie, w którym uprawnione są do wydawania decyzji administracyjnych. (A. Ostrowska, 2021, s. 20) Również ustawa z dnia 29 sierpnia 1997 r. o strażach gminnych w art. 23 w związku z wykonywaniem czynności służbowych strażnik korzysta z ochrony prawnej przewidzianej dla funkcjonariuszy publicznych, wskazuje tylko pojęcie funkcjonariusza publicznego nie określając o jaką ustawę chodzi. Kolejnym przykładem jest ustawa z dnia 11 maja 2017 r. o biegłych rewidentach, firmach audytorskich oraz nadzorze publicznym, która w art. 77 pkt 1 wskazuje, że *Biegły rewident, który w związku z wykonywaniem czynności rewizji finansowej dowiedział się o: przyjęciu korzyści majątkowej lub osobistej albo jej obietnicy przez funkcjonariusza publicznego z państwa Unii Europejskiej lub państwa trzeciego, pkt 2 udzieleniu albo obietnicy udzielenia funkcjonariuszowi publicznemu, o którym mowa w pkt 1, korzyści majątkowej lub osobistej - jest obowiązany zawiadomić niezwłocznie o tym fakcie organ powołany do ścigania przestępstw w Rzeczypospolitej Polskiej*.

Zdaniem P. Kwiatkowskiego mając na uwadze, że ustawa o odpowiedzialności majątkowej funkcjonariuszy publicznych za rażące naruszenie prawa reguluje relacje funkcjonariuszy publicznych ze Skarbem Państwa, trudno znaleźć inne niż polityczne uzasadnienie dla umieszczenia art. 13 Prawo przedsiębiorców, wśród zasad regulujących wzajemne prawa i obowiązki organów państwa oraz przedsiębiorców. (Kwiatkowski, 2019, s. 127).

Należy stwierdzić, że brak jest konsekwencji Ustawodawcy, bowiem w niektórych aktach prawnych precyzyjnie wskazuje, gdzie należy szukać definicji „funkcjonariusza publicznego”, podczas gdy w innych dokumentach prawnych nie określa tego jednoznacznie.

Podsumowanie

Zmiany ustrojowe a przede wszystkim dostosowanie do porządku prawnego Unii Europejskiej powoduje, że problematyka pojęcia „funkcjonariusza publicznego” jest cały czas dynamiczna. W uzasadnieniu rządowego projektu kodeksu karnego z 1997 r., wskazano, że *„zmiany ustrojowe muszą prowadzić do istotnej zmiany pojęcia funkcjonariusza publicznego.* (Nowe kodeksy karne, 1997, s. 176).

Jak słusznie wskazuje A. Molińska „Pozycja ustrojowa funkcjonariuszy publicznych jest specyficzna. Zostali oni bowiem powołani do pełnienia funkcji państwa, działają w jego imieniu, a ustawodawca przypisał im wiele istotnych kompetencji zorientowanych na realizację interesu publicznego. Sfery działalności funkcjonariuszy są zróżnicowane i obejmują np. bezpieczeństwo publiczne, wymiar sprawiedliwości czy administrację (samorządową i rządową)” (A. Molińska, 2010, s. 73).

Ponadto można uznać, że „cechą specyficzną funkcjonariusza publicznego jest charakter pełnionej przez niego funkcji, z którą wiążą się uprawnienia lub obowiązki uzasadniające jego bardziej rygorystyczną odpowiedzialność w przypadku ich uchybienia oraz odpowiedzialność innych osób w razie dopuszczenia się zamachu na funkcjonariusza pełniącego obowiązki”. (Stefański, 2009, s. 204).

Na gruncie polskiego prawa występują dwie główne definicje „funkcjonariusza publicznego” – jedna została umiejscowiona w kodeksie karnym z dnia 6 czerwca 1997 roku, natomiast druga w ustawie o odpowiedzialności majątkowej funkcjonariuszy publicznych za rażące naruszenie prawa. Warto również zauważyć, że w innych aktach prawnych, o których mowa w rozdziale III, istnieją inne definicje „funkcjonariusza publicznego”. Niemniej jednak specyfika tej ustawy sprawia, że ma ona mniejsze znaczenie w kontekście omawianego zagadnienia.

Z uwagi na to, że w porządku prawnym mamy więcej niż jedną legalną definicję „funkcjonariusza publicznego” to zasadnym jest, aby ustawodawca posługując się pojęciem „funkcjonariusza publicznego” wskazał o ile, w samym akcie nie zostało to zdefiniowane z której definicji należy skorzystać poprzez dodanie odnośnika w „rozumieniu przepisów kodeksu karnego” lub „innego aktu prawnego”. Jak zostało wyżej ukazane, takie odesłanie znajduje odzwierciedlenie w większości przedstawionych aktów prawnych, ale są też akty prawne, które nie odsyłają do źródła definicji. Wprawdzie z kontekstu brzmienia aktu prawnego można się domyślić, jaką definicję należy zastosować, to jednak zasadnym jest, aby takie odesłania się pojawiły.

Ustawodawca, tworząc akt normatywny zawierający definicje legalne, powinien wykazać się niezbędną starannością, aby terminy te były jasne i jednoznaczne. Przedstawiona analiza wskazuje, że w prowadzenie przez ustawodawcę odrębnych definicji „funkcjonariusza publicznego” w Kodeksie karny, ustawie o odpowiedzialności majątkowej funkcjonariuszy publicznych za rażące naruszenie prawa oraz ustawie o Instytucie Pamięci Narodowej – Komisji Ścigania Zbrodni przeciwko Narodowi Polskiemu powoduje pewne problemy inter-pretacyjne.

Wprowadzenie nowych, odrębnych definicji funkcjonariusza publicznego, zwłaszcza w *ustawie o odpowiedzialności majątkowej funkcjonariuszy publicznych za rażące naruszenie prawa*, jest nieuzasadnione, ponieważ w głównej mierze dotyczy to urzędników. Ustawa ta nie tylko zmienia termin „funkcjonariusz publiczny”, ale także wymaga zmiany nazwy samej ustawy. Nie ma przeszkód, aby posłużyć się pojęciem „funkcjonariusz państwowy”, jak to miało miejsce w *ustawie z dnia 15 listopada 1956 r. o odpowiedzialności Państwa za szkody wyrządzone przez funkcjonariuszy państwowych* (Dz. U. Nr 54, poz. 243 z późn. zm.). Należy zauważyć, że w ustawie z dnia 7 maja 1999 r. o odpowiedzialności majątkowej funkcjonariuszy Policji, Straży Granicznej, Służby Celnej, Biura Ochrony Rządu, Państwowej Straży Pożarnej, Służby Więziennej, Agencji Bezpieczeństwa Wewnętrznego, Agencji Wywiadu, Służby Kontrwywiadu Wojskowego, Służby Wywiadu Wojskowego i Centralnego Biura Antykorupcyjnego została zastosowana inna definicja podmiotów niebudząca tyle niejasności co funkcjonariusz publiczny.

Należy zauważyć, że Krajowa Rada Sądownictwa z dnia 9 maja 2006 r. w sprawie poselskiego projektu ustawy o szczególnych zasadach odpowiedzialności funkcjonariuszy publicznych za naruszenie prawa wskazywała na wiele *wad i nieścisłości*. Przedmiot krytyki obejmował też pojęcie funkcjonariusza publicznego. Krytycznie oceniono, że przyjęcie do grona funkcjonariuszy publicznych wszystkie osoby będące, pracownikami urzędu organu administracji. Wskazano, że tak szerokie ujęcie kręgu podmiotów odpowiedzialnych nie znajduje racjonalnego uzasadnienia, gdyż osoby wykonujące czynności techniczne, które mogą nie mieć żadnego wpływu na ostateczny kształt decyzji (np. przepisanie sporządzanego projektu decyzji, przedłożenie jej do podpisu, doręczenie decyzji itp.). Podniesiono też, że tak szerokie ukształtowanie łącznej odpowiedzialności powoduje zmniejszenie odpowiedzialności osób, które wydały decyzje.

Wydaje się nieuzasadnione używanie terminu „funkcjonariusz publiczny” w samej nazwie, gdyż u.o.m.f.p. definiuje to pojęcie inaczej niż kodeks karny z 1997 roku. „Warto zwrócić uwagę, że wcześniejsze wprowadzenie ustawy oraz wypracowanie znaczenia tego terminu

w doktrynie powinny być brane pod uwagę. Tym bardziej że zakres podmiotowy w dużej mierze pokrywa się z występującym w języku polskim „urzędnik”. Co więcej, w uzasadnieniu do ustawy mowa jest o odpowiedzialności urzędników, co budzi zdziwienie, że termin ten nie został użyty.

Bibliografia

Andrejew, I., *Polskie prawo karne w zarysie*, Warszawa 1989.

Barański, Ł., Prawnokarny status zastępcy notarialnego - wybrane zagadnienia, *Rejent* 2017, nr 4, s. 9-25.

Bartoszewicz, M., Definicje legalne w świetle zasady określoności prawa, W: Dookoła Wojtek. Księga pamiątkowa poświęcona doktorowi Arturowi Wojciechowi Preisnerowi, W: R., Balicki, M., Jabłoński (red.), Wrocław 2018, 355-364.

Bielska-Brodziak, A., Gęsiak, J., Krawiec, G., Matan, A., Tkacz, S., Wołowicz, A., W: Tobor, T., Wentkowska, A., Bielska-Brodziak, A., Gęsiak, J., Krawiec, G., Matan, A., Tkacz, S., Wołowicz, A., *Odpowiedzialność majątkowa funkcjonariuszy publicznych za rażące naruszenie prawa*. Komentarz., Warszawa 2011, art. 2.

Bielski, M., Podmiotowa zdolność notariusza, zastępcy notarialnego i aplikanta notarialnego do ponoszenia odpowiedzialności karnej za przestępstwo nadużycia władzy z art. 231 k.k. na gruncie definicji legalnej funkcjonariusza publicznego z art. 115 § 13 pkt 3 k.k., *Rejent* 2020, nr 6, s. 67-86.

Czubaj, A., *Ochrona prawna funkcjonariuszy publicznych w Polsce – stan obecny*, Przegląd Więziennictwa Polskiego, nr 91, Warszawa 2016 s. 45-67.

Druki Sejmowe VI kadencja

[https://orka.sejm.gov.pl/Druki6ka.nsf/0/CC5A629F35ED310CC12575270043F51D/\\$file/1407-001.pdf](https://orka.sejm.gov.pl/Druki6ka.nsf/0/CC5A629F35ED310CC12575270043F51D/$file/1407-001.pdf)

Gardocki, L., O., przestępstwach służbowych w ogólności, W: I. Andrejew, L. Kubicki, J. Waszczyński (red.). *System prawa karnego. O przestępstwach w ogólności*, red. I. Andrejew, L. Kubicki, J. Waszczyński. Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1989.

Kilińska-Pękacz, A., *Odpowiedzialność majątkowa funkcjonariuszy publicznych*, *Ius Novum*, 2013, Numer 3, s. 126 – 140.

Kulesza, J., Funkcjonariusz państwa komunistycznego jako podmiot zbrodni komunistycznych, *Palestra* 2006, nr 9-10, (585-586), s. 84-95.

Kwiatkowski, P., Komentarz do art. 3 W: A. Pietrzak (red.). *Prawo przedsiębiorców*. Komentarz, Warszawa 2019.

Molińska, A., Kontrowersje wokół pojęcia funkcjonariusza publicznego w polskim prawie karnym, *Państwo i Prawo*, 2010, nr 10, s. 73-85.

Nowak, P., O zakresie normatywnym podmiotu przestępstwa nadużycia władzy, *Studia Prawnicze KUL* 2015/1 s. 107-134.

Nowe kodeksy karne z 1997 r. z uzasadnieniami, Warszawa 1997.

Ostrowska A., Komentarz do art. 10 W: K. Sikora, A. Ostrowska (red.). *Ustawa o samorządowych kolegiach odwoławczych*. Komentarz, LEX

Pieszczyk, M., Pojęcie funkcjonariusza publicznego w prawie karnym, Wrocław 2013.

Płażek, S., Szczególna odpowiedzialność majątkowa funkcjonariuszy publicznych według ustawy o odpowiedzialności majątkowej funkcjonariuszy publicznych za rażące naruszenie prawa,, „Finanse Komunalne” 2011, nr 10, s. 5-17.

Pływaczewski, E. Przestępstwa funkcjonariuszy publicznych, W: A. Marek (red.), *Prawo karne. Zagadnienia teorii i praktyki*, Warszawa 1986.

Skorupka, J., Przestępstwa urzędnicze w kodeksie karnym (sprzedajność i nadużycie władzy), „Finanse Komunalne” 2005, nr 10, s. 5 -15.

Stefański, R., Prawo karne materialne. Część szczególna, Difin, Warszawa 2009.

Świda, W., *Prawo karne*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1989.

Ura, E., Prawo urzędnicze, Wydawnictwo LexisNexis, Warszawa 2011.

Wolter, W., Przestępstwo z art. 286 k.k. w związku z przepisem art. 46 m.k.k., Państwo i Prawo 1948, nr 4, s. 27-42.

Pływaczewski, E., Guzik-Makaruk, E. M., Sądowa wykładnia znamienia "funkcjonariusz publiczny" na tle obowiązującego kodeksu karnego W: J. Bieluk, A. Doliwa, A. Malarewicz-Jakubów, T. Mróz (red.) *Z zagadnień prawa rolnego, cywilnego i samorządu terytorialnego. Księga jubileuszowa Profesora Stanisława Prutisa*, Białystok 2012, s. 726-743

Źródła prawa i wyroki

Konwencja o zwalczaniu przekupstwa zagranicznych funkcjonariuszy publicznych w międzynarodowych transakcjach handlowych, sporządzona w Paryżu dnia 17 grudnia 1997 r.

Prawnokarna Konwencja o Korupcji, sporządzona w Strasburgu dnia 27 stycznia 1999 r. (Dz. U. z 2005 r. Nr 29, poz. 249 z późn. zm.).

Rozporządzenie Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 11 lipca 1932 r. - Kodeks karny. (Dz.U. 1932 nr 60 poz. 571)

Ustawa z dnia 6 czerwca 1997 r. Kodeks karny (Dz. U. 1997, nr 88, poz. 553 z późn. zm.)

Ustawa z dnia 19 kwietnia 1969 r. Kodeks karny. (Dz.U. 1969 nr 13 poz. 94)

Ustawa z dnia 11 maja 2017 r. o biegłych rewidentach, firmach audytorskich oraz nadzorze publicznym (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1035 z późn. zm.).

Ustawa z dnia 6 września 2001 r. o dostępie do informacji publicznej (t.j. Dz. U. z 2022 r. poz. 902).

Ustawa z dnia 20 lipca 1991 r. o Inspekcji Ochrony Środowiska (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 425).

Ustawa z dnia 18 grudnia 1998 r. o Instytucie Pamięci Narodowej - Komisji Ścigania Zbrodni przeciwko Narodowi Polskiemu (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 102).

Ustawa z dnia 12 października 1994 r. o samorządowych kolegiach odwoławczych (t.j. Dz. U. z 2018 r. poz. 570).

Ustawa z 20 stycznia 2011 r., o odpowiedzialności majątkowej funkcjonariuszy publicznych za rażące naruszenie prawa (Dz. U. nr 34, poz. 173),

Ustawa z dnia 7 maja 1999 r. o odpowiedzialności majątkowej funkcjonariuszy Policji, Straży Granicznej, Straży Marszałkowskiej, Służby Celno-Skarbowej, Służby Ochrony Państwa, Państwowej Straży Pożarnej, Służby Więziennej, Agencji Bezpieczeństwa Wewnętrznego, Agencji Wywiadu, Służby Kontrwywiadu Wojskowego, Służby Wywiadu Wojskowego i Centralnego Biura Antykorupcyjnego (t.j. Dz. U. z 2018 r. poz. 2349).

Ustawa z dnia 15 listopada 1956 r. o odpowiedzialności Państwa za szkody wyrządzone przez funkcjonariuszy państwowych (Dz. U. Nr 54, poz. 243 z późn. zm.).

Ustawa z dnia 14 kwietnia 2023 r. o Państwowej Komisji do spraw badania wpływów rosyjskich na bezpieczeństwo wewnętrzne Rzeczypospolitej Polskiej w latach 2007-2022 (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 548).

Ustawa z dnia 6 marca 2018 r. - Prawo przedsiębiorców (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 236 z późn. zm.).

Ustawa z dnia 21 czerwca 1996 r. o szczególnych formach sprawowania nadzoru przez ministra właściwego do spraw wewnętrznych (t.j. Dz. U. z 2025 r. poz. 529).

Ustawa z dnia 29 sierpnia 1997 r. o strażach gminnych (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 1763).

Postanowienie Sądu Najwyższego z 17 maja 2012 r. Sygn. akt V KK 37/12, LEX nr 1165292.

Postanowienie Sądu Najwyższego z 21 września 2005 r., Sygn. akt I KZP 28/05, OSNKW 2005, nr 10, poz. 94. Wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego z dnia 23 marca 2017 r. I OSK 3074/15.

Weronika Kuroń

Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Prawa i Administracji

weronikak@dokt.ur.edu.pl

ORCID: 0009-0000-2378-1100

Europejski Akt Dostępności: kamień milowy w rozwoju dostępności w Unii Europejskiej

European Accessibility Act: a milestone in the development of accessibility in the European Union

Streszczenie

Dostępność jest obszernym konceptem obejmującym wiele dziedzin życia społecznego, takich jak środowisko fizyczne, produkty czy usługi. Fundamentalne znaczenie tego zagadnienia zostało podkreślone przez Konwencję Organizacji Narodów Zjednoczonych o prawach osób niepełnosprawnych z 2006 r., w której dostępność rozpoznano jako podwaliny równego traktowania osób z niepełnosprawnościami. Unia Europejska jako strona Konwencji od 2011 r., wykonuje zobowiązania konwencyjne poprzez między innymi przyjęcie dyrektywy znanej pod nazwą Europejskiego Aktu Dostępności. Celem niniejszego artykułu jest analiza istoty oraz wpływu Europejskiego Aktu Dostępności na rozwój dostępności w Unii Europejskiej.

Słowa kluczowe: Europejski Akt Dostępności, Konwencja ONZ o prawach osób niepełnosprawnych, dostępność, Unia Europejska.

Summary

Accessibility is a broad concept covering many areas, such as the physical environment, products or services. Its fundamental importance has been highlighted by the 2006 United Nations Convention on the Rights of Persons with Disabilities, which recognises accessibility as a cornerstone of equal treatment for persons with disabilities. The European Union, as a party to the Convention since 2011, has been fulfilling its obligations under the Convention through, inter alia, the adoption of a directive known as the European Accessibility Act. The aim of this article is to analyse the essence and impact of the European Accessibility Act on the development of accessibility in the European Union.

Key words: European Accessibility Act, UN Convention on the Rights of Persons with Disabilities, accessibility, the European Union.

Wprowadzenie

Zagadnienia związane z zapewnianiem dostępności dla osób z niepełnosprawnościami w różnych obszarach życia społecznego zyskują w Unii Europejskiej na znaczeniu. Na przestrzeni ostatnich lat Unia przyjęła szereg regulacji prawnych oraz zainicjowała wiele działań w tym zakresie, jednakże miały one dotychczas w większości charakter sektorowy obejmujący wybrane dziedziny¹². Bez wątpienia bezpośrednim przyczynkiem wzmożonego zainteresowania Unii Europejskiej kwestiami dostępności w ostatniej dekadzie była ratyfikacja Konwencji Organizacji Narodów Zjednoczonych o prawach osób niepełnosprawnych z 2006 r. (dalej: „KPON”) przez wszystkie państwa członkowskie UE, a w 2011 r. także przez samą Unię. Dostępność, choć nie posiada definicji legalnej na gruncie KPON, przenika i spaja istotę większości postanowień konwencyjnych – jej znaczenie zostało wyszczególnione zarówno w preambule (KPON, 2006, lit. v preambuły), jak i w katalogu zasad ogólnych konwencji (KPON, 2006, art. 3). Ponadto z uwagi na fundamentalne znaczenie dostępności dla osób z niepełnosprawnościami, KPON gwarantuje szereg praw związanych z m.in. dostępem do środowiska fizycznego, informacji, komunikacji, urządzeń oraz usług, zastrzegając jednocześnie, że katalog ten ma charakter otwarty¹³.

Mając na względzie konieczność wykonania zobowiązań konwencyjnych, a także potrzebę zapewnienia prawidłowego funkcjonowania rynku wewnętrznego, w 2019 roku Unia Europejska przyjęła dyrektywę w sprawie wymogów dostępności, znaną pod nazwą Europejski Akt Dostępności (Dyrektywa, 2019). W przeciwieństwie do dotychczas istniejących rozwiązań, dyrektywa stała się pierwszym aktem prawa unijnego obejmującą szeroki zakres produktów i usług mających zasadnicze znaczenie dla codziennego funkcjonowania osób z niepełnosprawnościami.

¹² W obecnie obowiązujących unormowaniach unijnych w zakresie zapewniania dostępności można wymienić przede wszystkim dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/13/UE z dnia 10 marca 2010 r. w sprawie koordynacji niektórych przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych państw członkowskich dotyczących świadczenia audiowizualnych usług medialnych (dyrektywa w sprawie audiowizualnych usług medialnych) (Dz. U. UE L 95/1), dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/2102 z dnia 26 października 2016 r. w sprawie dostępności stron internetowych i mobilnych aplikacji organów sektora publicznego (Dz. U. UE L 327/1), dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1972 z dnia 11 grudnia 2018 r. ustanawiającą Europejski kodeks łączności elektronicznej (wersja przekształcona) (Dz. U. UE L 321/36), a także rozporządzenia unijne dotyczące dostępu do przewozu dla osób z niepełnosprawnościami, m.in. rozporządzenie (WE) nr 1107/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 5 lipca 2006 r. w sprawie praw osób niepełnosprawnych oraz osób o ograniczonej sprawności ruchowej podróżujących drogą lotniczą (Dz. U. UE L 204). W zakresie podejmowanych inicjatyw, na szczególne wyróżnienie zasługuje przyjęta przez UE strategia w sprawie niepełnosprawności 2021-2030.

¹³ Na otwarty charakter katalogu zawarty w art. 9 ust. 1 KPON wskazuje użycie słów „między innym do”.

Celem niniejszego artykułu jest analiza istoty oraz wpływu Europejskiego Aktu Dostępności na rozwój dostępności w Unii Europejskiej w kontekście prawnym oraz funkcjonalnym. W artykule oparto się na obowiązujących unormowaniach prawa międzynarodowego publicznego oraz prawa unijnego, dokumentach unijnych, a także literaturze przedmiotu. Z uwagi na wczesny etap obowiązywania dyrektywy oraz brak orzecznictwa Trybunału Sprawiedliwości Unii Europejskiej (dalej: „TSUE”) odnoszącego się do jej przepisów, praktyczny wymiar dyrektywy przeanalizowano w oparciu o stanowiska wybranych interesariuszy. Zagadnienia zostały rozpatrzone przy zastosowaniu dogmatyczno-prawnej, porównawczej oraz logiczno-językowej metody badawczej.

1. Charakterystyka Europejskiego Aktu Dostępności – zagadnienia ogólne

Przyjęcie Europejskiego Aktu Dostępności przez Unię jest uważane za przełomowy rezultat wieloletnich działań na rzecz środowiska osób z niepełnosprawnością (European Disability Forum, s. 3). Wniosek w sprawie przyjęcia przedmiotowej regulacji unijnej został złożony w grudniu 2015 r., a w jego uzasadnieniu Komisja Europejska odwołała się przede wszystkim do potrzeby poprawy funkcjonowania rynku wewnętrznego, usunięcia istniejących barier dla swobodnego przepływu dostępnych produktów i usług, a także realizacji zobowiązań wynikających z KPON. Za niezbędną uznano również potrzebę poszerzenia katalogu dostępnych na rynku produktów i usług z uwagi na wzrost liczby konsumentów z niepełnosprawnościami w UE (Wniosek, 2015, s. 1-7). Konieczność przyjęcia nowej unijnej regulacji w zakresie dostępności oparto zatem na strategicznych przesłankach zarówno o charakterze społecznym, jak i ekonomicznym.

Przyjęcie Europejskiego Aktu Dostępności stało się możliwe przede wszystkim dzięki oparciu jego podstawy prawnej na art. 114 Traktatu o Funkcjonowaniu Unii Europejskiej z 2012 r. (dalej: „TFEU”) dotyczącego funkcjonowania rynku wewnętrznego, co w istotny sposób uwydatnia ekonomiczne znaczenie dyrektywy. W tym świetle istotnym założeniem regulacji jest uskutecznienie pewności obrotu gospodarczego poprzez zobowiązanie zarówno podmiotów sektora prywatnego, jak i organów publicznych do stosowania jednolitych zasad dostępności (Drabarz, 2021, s. 4). Zawarte w dyrektywie cele to ponadto przyczynienie się do właściwego funkcjonowania rynku wewnętrznego w odniesieniu do wymogów dostępności niektórych produktów i usług, w szczególności poprzez wyeliminowanie barier, które utrudniają swobodny przepływ wybranych produktów i usług (Dyrektywa, 2019, art. 1).

Dyrektywa obejmuje dość szeroki zakres wybranych produktów i usług, takie jak m.in. sprzęt komputerowy ogólnego przeznaczenia wraz z systemami operacyjnymi, różnego rodzaju

terminale samoobsługowe (w tym terminale płatnicze, bankomaty oraz inne interaktywne terminale samoobsługowe), urządzenia końcowe służące do łączności elektronicznej (takie jak smartfony czy tablety), usługi umożliwiające dostęp do audiowizualnych usług medialnych, elementy usług transportu pasażerskiego (lotniczego, autobusowego, kolejowego i wodnego) takie jak strony internetowe, aplikacje mobilne, bilety elektroniczne czy elektroniczne systemy sprzedaży biletów, a także usługi handlu elektronicznego obejmujące internetowe platformy zakupowe i sprzedaż online (Dyrektywa, 2019, art. 2). Wyszczególnione przez dyrektywę produkty i usługi zostały nie tylko uznane za najistotniejsze dla osób z niepełnosprawnościami w ich codziennym życiu, ale także jak jednocześnie stwierdza Anna Drabarz, są to produkty i usługi najbardziej podatne na rozbieżności w krajowych przepisach państw członkowskich dotyczących dostępności (Drabarz, 2021, s. 4).

Zobowiązanymi na gruncie dyrektywy jest szereg podmiotów takich jak producenci, importerzy, dystrybutorzy oraz usługodawcy, których poszczególne obowiązki, z uwagi na pełnienie odmiennej roli gospodarczej, zostały zróżnicowane. Dyrektywa wyszczególnia także pewne odstępstwa w art. 14, które stanowią, że wymagania w zakresie dostępności są stosowane jedynie w takim zakresie, w jakim ich spełnienie nie wymaga dokonania znaczących zmian w produkcie lub usłudze, oraz nie skutkuje nieproporcjonalnym obciążeniem dla podmiotów gospodarczych. Innymi słowy, w określonych sytuacjach prawnie dopuszczalne będzie zwolnienie podmiotów z obowiązków dotyczących spełnienia wymogów dostępności.

Regulacja wyróżnia szereg procedur związanych z nadzorem zgodności produktów i usług z wymogami dostępności (m.in. rozdział VIII i IX), a także zobowiązuje państwa członkowskie UE do wprowadzenia odpowiednich środków przestrzegania dyrektywy (Dyrektywa, 2019, art. 29 i n.) w celu zapewnienia, że wszelakie naruszenia przepisów dotyczących wymogów dostępności zostaną poddane stosownej reakcji ze strony krajowego prawodawcy. Oznacza to, że standardy dotyczące dostępności mają charakter prawnie wiążący i nie mogą być postrzegane jako niewiążące wytyczne.

W zakresie transpozycji dyrektywy państwa członkowskie były zobowiązane do przyjęcia i publikacji krajowych przepisów niezbędnych do jej wykonania do dnia 28 czerwca 2022 roku, natomiast od 28 czerwca 2025 r. zobligowane są stosować te przepisy¹⁴. Warto jednak podkreślić, że w 2022 roku spośród 27 państw członkowskich aż 24 spóźniły się z transpozycją dyrektywy, a w chwili opracowywania niniejszego artykułu jedyną sprawą zawisłą przez TSUE

¹⁴ Dyrektywa dopuszcza w art. 32 ustanowienie pewnych środków przejściowych w odniesieniu do określonych produktów i usług.

w przedmiocie dyrektywy jest skarga Komisji przeciwko Republice Bułgarii, która w dalszym ciągu nie przyjęła przepisów niezbędnych do wykonania dyrektywy (Skarga, 2024).

W literaturze podkreśla się, że założeniem dyrektywy nie jest wprowadzenie złożonych rozwiązań dotyczących dostępności, lecz ustanowienie podstawowych zasad, które następnie zostaną uzupełnione dodatkowymi standardami (Broderick, Ferri, 2019, s. 389-390). Przyjęcie w dyrektywie funkcjonalnych standardów ma także stanowić dobry punkt odniesienia dla przyszłych unijnych regulacji w przedmiocie dostępności (Broderick, Ferri, 2019, s. 389-390), co ma sprzyjać zachowaniu długoterminowej relewantności dyrektywy. Mając również na uwadze, że jednym z zakładanych rezultatów jest obniżenie kosztów działalności gospodarczej wynikające z ujednolicenia wymogów dostępności w całej UE podkreślić trzeba, że w dłuższej perspektywie na wprowadzonych zmianach skorzystają zarówno osoby z niepełnosprawnościami, jak i podmioty gospodarcze, którym zostanie ułatwione prowadzenie działalności transgranicznej.

2. Ocena znaczenia dyrektywy

Wraz z rozpoczęciem od 28 czerwca 2025 r. stosowania krajowych przepisów przyjętych przez państwa członkowskie w celu wykonania dyrektywy, Europejski Akt Dostępności ma szansę okazać się punktem zwrotnym nie tylko dla rozumienia dostępności, lecz także dla sposobie jej ujmowania w dyskursie politycznym czy prawnym. Interesariusze doceniając przyjęte rozwiązania, jednocześnie wskazują istotne obszary, które mogły zostać precyzyjniej sformułowane przez dyrektywę. Dla oceny istoty regulacji w kontekście prawnym oraz funkcjonalnym posłużono się analizami dwóch najważniejszych zainteresowanych organizacji: European Disability Forum (dalej: „EDF”), a także organizacji Inclusion Europe (dalej: „IE”)¹⁵ reprezentujących osoby z niepełnosprawnością intelektualną w Europie. Omówione zostaną wybrane uwagi związane z formą regulacji, jej zakresem przedmiotowym i podmiotowym oraz możliwymi ograniczeniami obowiązków z zakresu dostępności.

Europejski Akt Dostępności przybrał formę dyrektywy, co nie budzi zaskoczenia, zważywszy na fakt, że wcześniejszym unijnym aktom prawnym w sprawie dostępności również najczęściej nadawano tę właśnie formę¹⁶. Dyrektywy unijne cechuje wiążąca moc prawną, natomiast od

¹⁵ Organizacja Inclusion Europe sporządziła dotychczas jeden raport dotyczący analizy Europejskiego Aktu Dostępności w brzmieniu zaproponowanym we wniosku Komisji Europejskiej z 2015 roku. Choć raport odnosi się do pierwszego projektu dyrektywy, niektóre zawarte w nim uwagi nadal pozostają aktualne i w odpowiednim zakresie zostały omówione w niniejszym artykule.

¹⁶ Przykładowo dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/2102 z dnia 26 października 2016 r. w sprawie dostępności stron internetowych i mobilnych aplikacji organów sektora publicznego (Dz. U. UE L 327/1).

rozporządzeń unijnych rozróżnia je przede wszystkim możliwość pozostawienia państwom swobody wyboru formy i sposobu transpozycji postanowień dyrektywy do krajowych porządków prawnych. Zarówno IE jak i EDF pozytywnie oceniły fakt nadania regulacji formy dyrektywy ze względu na jej wiążącą moc prawną (Inclusion Europe, s. 3; European Disability Forum, s. 6). Ponadto EDF szczególnie doceniło możliwość swobody działania przez państwa członkowskich, które w procesie transpozycji dyrektywy mogły bardziej szczegółowo uregulować obszary pominięte przez UE (European Disability Forum, s. 6). Państwa członkowskie mogły zatem przyjąć przepisy rozszerzające ochronę w zakresie dostępności, przy czym minimalne standardy wynikające z dyrektywy musiały zostać zachowane.

Obie organizacje zgłosiły natomiast szereg uwag w odniesieniu do sformułowanego zakresu przedmiotowego dyrektywy. IE stwierdziła, że potencjał dyrektywy był o wiele większy, a oparcie podstawy prawnej regulacji na art. 114 TFEU pozwalało na przyjęcie szerszego zakresu przedmiotowego, w którym mogły znaleźć się kwestie związane z m.in. zdrowiem (Inclusion Europe, s. 4). EDF podobnie zauważyła, że w katalogu produktów i usług objętych przez dyrektywę mogłyby się znaleźć także usługi zdrowotne oraz transportowe (European Disability Forum, s. 4, 6-7). EDF ponadto skrytykowała brak objęcia takimi samymi wymogami dostępności budynków, w których świadczone są usługi chronione na gruncie dyrektywy (European Disability Forum, s.7). Organizacja słusznie zwróciła uwagę na istotny problem, zgodnie z którym dostępność określonych usług często bywa warunkowana dostępnością fizycznego obiektu, w którym są one świadczone. Brak uregulowania tej kwestii w dyrektywie znacząco osłabia skuteczność osiągnięcia wyznaczonych przez dyrektywę celów.

Bardzo wysoko EDF oceniła z kolei zakres podmiotów zobowiązanych na gruncie dyrektywy. Aprobata organizacji zyskało rozwiązanie zakładające, że produkt niespełniający wymogów dostępności nie będzie mógł być importowany, dystrybuowany ani sprzedawany na terenie całej UE (European Disability Forum, s. 10). W istocie, objęcie szerokiego kręgu podmiotów gospodarczych pozwala w sposób zupełny zobowiązać wszystkich uczestników łańcucha dostaw, tym samym uskuteczniając kompleksowe wdrażanie dostępności. EDF wyraziła natomiast obawy w stronę przewidzianej w dyrektywie dopuszczalności zwolnienia podmiotów gospodarczych z nałożonych obowiązków, argumentując, że taka możliwość zaburzy prawidłowe wdrażanie dostępności. Wedle oceny organizacji, przepis ten będzie bowiem wykorzystywany przez podmioty gospodarcze, które pod pretekstem znaczących kosztów wynikających z dostosowania, będą wprowadzać na rynek produkty niedostępne (European Disability Forum, s. 11). Trudno jednak uznać podniesioną przez EDF wątpliwość za w pełni

uzasadnioną. Celem dyrektywy jest ułatwienie przedsiębiorcom prowadzenia handlu transgranicznego poprzez zbliżenie przepisów dotyczących dostępności. W związku z tym można zasadnie przyjąć, że podmiotom gospodarczym zależeć będzie na dostosowaniu się do wskazanych wymogów, co w efekcie umożliwi im dostęp do większego rynku zbytu dla oferowanych produktów i usług.

Podsumowanie

Nie sposób zaprzeczyć, że przed Unią Europejską stoją liczne wyzwania związane z wdrażaniem dostępności. Wynikają one przede wszystkim ze specyfiki funkcjonowania tej organizacji, która może podejmować działania wyłącznie w granicach kompetencji przyznanych jej przez państwa członkowskie w traktatach unijnych. Złożoność unijnego procesu legislacyjnego potęguje również konieczność wypracowania wspólnego stanowiska przez wszystkie państwa członkowskie, stanowiącego niezbędną podstawę do przyjmowania nowych regulacji. W tych okolicznościach na szczególną uwagę zasługuje fakt, że w zakresie działań na rzecz dostępności oraz praw osób z niepełnosprawnościami taki wspólny mianownik został już osiągnięty i wyraża się on w ratyfikacji KPON przez wszystkie państwa członkowskie oraz samą UE. Silne porozumienie polityczne w tym obszarze umożliwiło na przyjęcie Europejskiego Aktu Dostępności, który - mimo zgłaszanych przez interesariuszy uwag i sugestii zmian – stanowi wiążący akt prawny, oparty na postanowieniach KPON i obejmujący szeroki zakres zarówno podmiotowy, jak i przedmiotowy. Mając na uwadze, że regulacja w zakresie dostępności przynosi wymierne korzyści dla różnych grup społecznych, sukces dyrektywy ma szansę stać się istotnym impulsem dla kolejnych inicjatyw legislacyjnych w obszarze dostępności i przeciwdziałania dyskryminacji, zwłaszcza, że kwestie te wymagają przyjęcia dalszych, systemowych rozwiązań.

Bibliografia:

Broderick, A., & Ferri, D. (2019). *International and European Disability Law and Policy: Text, Cases and Materials*. Cambridge: Cambridge University Press.

Drabarz, A. (2021). When social meets economic: the case of the European Accessibility Act – remarks from Poland's perspective. *Buisness Law Journal*, LXXIV (9), 2-9. DOI: 10.33226/0137-5490.2021.9.1.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/882 z dnia 17 kwietnia 2019 r. w sprawie wymogów dostępności produktów i usług, PE/81/2018/REV/1, OJ L 151, 7.06.2019, 70–115.

European Disability Forum. *EDF analysis of the European Accessibility Act*. Pobrano z: https://www.edf-feph.org/content/uploads/2021/02/edf_analysis_of_the_european_accessibility_act_-_june_2019_2_0.doc (16.06.2025).

Inclusion Europe. *Inclusion Europe's Position about the proposed European Accessibility Act*. Pobrano z: https://www.inclusion-europe.eu/wp-content/uploads/2015/03/2.3.1.EAA_final.pdf (17.06.2025).

Konwencja ONZ o prawach osób niepełnosprawnych, 13 grudnia 2006 r., w mocy od 3 maja 2008 r., dokument ONZ A/RES/61/106, Aneks I.

Skarga Komisji Europejskiej przeciwko Republice Bułgarii z dnia 4.10.2024 r., sygn. C-646/24.

Traktat o Funkcjonowaniu Unii Europejskiej (wersja skonsolidowana), C 326, 26.10.2012, 47 - 390.

United Nations Treaty Collection. *Convention on the Rights of Persons with Disabilities*. Pobrano z: https://treaties.un.org/pages/viewdetails.aspx?src=treaty&mtdsg_no=iv-15&chapter=4&clang=_en (15.06.2025).

Wniosek Komisji Europejskiej z dnia 2 grudnia 2015. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych państw członkowskich w odniesieniu do wymogów dostępności produktów i usług, COM (2015) 615 final.

Dmitry Mikshta

Szkoła Doktorska, Uniwersytet Wrocławski, Wydział Prawa, Administracji i Ekonomii

mikshta@gmail.com

ORCID: 0000-0001-8668-9037

The Balance of Values in the United Nations Framework Convention on Climate Change and in the Paris Agreement

Równowaga wartości w Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu oraz w Porozumieniu paryskim

Abstract

This article examines the interplay of legal values within two cornerstone international agreements on climate change: the United Nations Framework Convention on Climate Change of 1992 and the Paris Agreement of 2016. By analyzing their texts, the author explores how each treaty balances potentially conflicting legal values, particularly those of environmental protection, economic development, national sovereignty, free trade, and social justice. The study finds that while the UNFCCC tends to prioritize economic growth—especially for developing countries—over climate protection, the Paris Agreement marks a paradigm shift toward a more climate-centered legal value hierarchy. This evolution reflects broader transformations in global perceptions of climate change between 1992 and 2016.

Keywords: legal values; climate change; UNFCCC; Paris Agreement; value conflicts; treaty interpretation; normative hierarchy

Streszczenie

Artykuł analizuje współzależność wartości prawnych zawartych w dwóch kluczowych międzynarodowych porozumieniach dotyczących zmian klimatu: Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu z 1992 roku oraz Porozumienia paryskiego z 2016 roku. Poprzez analizę treści tych dokumentów autor bada, w jaki sposób każde z porozumień formułuje i równoważy potencjalnie sprzeczne wartości prawne, w szczególności ochronę środowiska, rozwój gospodarczy, suwerenność narodową, wolny handel oraz sprawiedliwość społeczną. Z przeprowadzonej analizy wynika, że o ile UNFCCC skłania się ku priorytetowemu traktowaniu wzrostu gospodarczego — zwłaszcza w krajach rozwijających się — nad ochroną klimatu, o tyle Porozumienie paryskie stanowi zmianę paradygmatu w kierunku bardziej klimatyczno-centrycznej hierarchii wartości prawnych. Ewolucja ta odzwierciedla szersze przemiany w globalnym postrzeganiu problematyki zmian klimatu w latach 1992–2016.

Słowa kluczowe: wartości prawne; zmiany klimatu; UNFCCC; Porozumienie paryskie; konflikty wartości; układnia traktatów; hierarchia normatywna.

Introduction

Climate change has emerged as one of the defining global challenges of modern times, prompting states to respond through a series of international legal instruments. Among these, the United Nations Framework Convention on Climate Change (1992) and the Paris Agreement (2016) represent two of the most influential and widely endorsed treaties. While both aim to coordinate global action on climate issues, they are also expressions of deeper legal and normative choices. This article examines how these agreements articulate, prioritize, and reconcile competing legal values.

1. The notion of legal values

The concept of “value” initially had meaning in an economic context and only in the 19th century did it gain broader application in the fields of philosophy, ethics, and law. However, this expansion of the meaning did not change the semantic core of the word. “Value” still refers to something desirable in a given context (e.g., in the context of the economy, ethics, law, or an individual’s private life). Values can be understood as general goals recognized by society, such as prosperity, health, security, etc.

Legal values are social values that are recognized by law. Frequently, values may be defined in the preambles of legal acts. Legal values may also be identified in judicial case law. As the literature points out, “while some contradictions between different statutes and decisions are found in every society, the law cannot operate unless it possesses a basic unity and serves some basic purpose shared by all of its components”.

Legal values are not empty declarations—they have practical significance. First, new legal norms arise from values. Second, values are important in the interpretation of legal acts. Third, legal values influence court rulings, especially in situations where law leaves the resolution of a particular issue to the court’s discretion. Additionally, law may provide that the respect or lack of respect for certain values may entail specific legal consequences. For example, the Treaty on European Union makes the possibility of applying for EU membership conditional upon respecting the values listed in Article 2 TEU.

2. The conflict and balance of legal values

The nature of all human goals lies in the fact that, as a rule, they cannot all be achieved simultaneously. Since legal values are general-purpose goals, they also possess that characteristic. Different legal values cannot be fully realized at the same time: examples of such value conflicts include the contradiction between individual freedom and national security, or

the conflict between economic freedom and environmental protection. The legislator or the authority applying the law resolves this conflict in one of two ways: either by explicitly giving priority to one value over the other, or by attempting to find a compromise between the conflicting values and realize both to a partial extent.

Often, the legislator takes the second approach and tries to find a balance between values. In this balancing process, the legislator carefully seeks means to implement value A that least hinder the realization of value B, and vice versa. In practice, however, this balancing process inevitably reveals implicit, “soft preferences”, whereby the legislator ultimately grants one value precedence over the other.

The balance of values in legal acts or judicial practice may change over time, depending on shifts in social preferences, ideological changes, or new factual circumstances. For example, during times of war or terrorist threats, national security tends to take priority when balanced against individual freedom, and in the case of environmental emergency, the protection of environment typically takes precedence over economic freedom.

3. Values in international treaties on climate change

Conflicts between values recognized by law are vividly manifested in international treaties dedicated to combating climate change. This is because efforts aimed at maintaining climate stability inevitably infringe upon many interests protected by law. In addition, the interests of the contracting states are different. As a result, such international treaties clearly recognize this problem and reflect attempts to harmonize conflicting values to the greatest extent possible.

The most prominent examples of such treaties are The United Nations Framework Convention on Climate Change (1992) and The Paris Agreement (2016). Almost all countries of the world are parties to both treaties. They regulate the fight against climate change in a broad context of measures and on a global scale. Therefore, these treaties vividly illustrate the balancing of legal values in the context of addressing climate change. At the same time, there is a 23-year gap between the adoption of these two agreements. In this regard, it is particularly interesting to observe how the balancing of values has evolved over that period.

4. Balance of values in the United Nations Framework Convention on Climate Change.

In the preamble, the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) clearly recognizes the main conflict of values, namely the contradiction between climate protection and the need of developing countries to achieve economic growth: *the share of global*

emissions originating in developing countries will grow to meet their social and development needs. Additionally, in another paragraph of the preamble, the UNFCCC is taking into full account *the legitimate priority needs of developing countries for the achievement of sustained economic growth and the eradication of poverty.* So, the UNFCCC tacitly prioritizes the economic needs of developing countries.

Also, in the preamble the UNFCCC acknowledges the principles of sovereignty of states and their sovereign right to exploit their own resources pursuant to their own environmental and developmental policies. So, the independent decision-making of each sovereign state is mentioned as a counterweight against centralized international efforts regarding climate change.

In Art. 3(5), the UNFCCC states that measures taken to combat climate change, including unilateral ones, should not constitute a means of arbitrary or unjustifiable discrimination or a disguised restriction on international trade. Thus, free trade is prioritized.

The clearest example where conflict of values was resolved in a consistent manner may be found in Art. 4(7) UNFCCC: economic and social development and poverty eradication are the **first and overriding priorities** of the developing country Parties. It is clear from this section that in the UNFCCC the economic growth of developing countries is considered a higher value in relation to climate protection.

According to art. 4(8)(h) UNFCCC, the Parties should take into consideration the situation of states with economies highly dependent on income generated from the production, processing and export, or consumption of fossil fuels and associated energy-intensive products. Hence, the well-being of countries which produce oil and natural gas is also considered a value which should be respected.

5. Balance of values in the Paris Agreement.

The Paris Agreement in its preamble recognizes that Parties may be affected not only by climate change, but also by the impacts of the measures taken in response to it. Also, it emphasizes *the intrinsic relationship that climate change actions, responses and impacts have with equitable access to sustainable development and eradication of poverty.* Hence, the Paris Agreement does not clearly admit that there is a conflict between values of climate protection and economic growth of developing countries. Rather, this fragment tacitly suggests that climate protection measures may somehow help developing countries in achieving “sustainable” economic growth.

Also, the preamble includes a paragraph about the imperatives of a just transition of the workforce and the creation of decent work and quality jobs in accordance with nationally defined development priorities. Despite the vague language, this passage appears to acknowledge potential job losses in certain economic sectors due to climate policies and the need to assist affected individuals in finding decent alternative employment. Therefore, a potential contradiction emerges between the values of climate protection and the well-being of certain groups of workers.

Additionally, the preamble states that Parties should, when taking action to address climate change, respect their respective obligations on human rights, *including the rights of indigenous peoples, local communities, migrants, children, persons with disabilities and people in vulnerable situations, gender equality, empowerment of women and intergenerational equity*. The conflict between climate protection and the interests of these groups is not perceived here. Rather, the underlying idea is to interlink climate efforts with broader political agendas. “The inclusion of these rights— and not others— also resulted from the intense lobbying of different interest groups who were not satisfied with the argument presented by the states that all of their interests would be covered by the general term ‘human rights’”. In this context, the concept of “climate justice” is also introduced.

Additionally, the preamble to the Paris Agreement recognizes that sustainable lifestyles and sustainable patterns of consumption and production, with developed country Parties taking the lead, play an important role in addressing climate change. Despite the vague language, the underlying idea seems to be that climate protection necessitates a reduction in consumption in developed countries, a shift away from certain “excessive” consumption habits, and the promotion of environmentally friendly practices—i.e., a “sustainable lifestyle.” Thus, a contradiction may be discerned between the value of climate protection and the value of entrenched consumer habits in developed countries, with the former being prioritized.

According to Art. 2(1)(c) of the Paris Agreement, one of the tools which respond to the threat of climate change is *making finance flows consistent with a pathway towards low greenhouse gas emissions and climate-resilient development*. Finance flows in this provision “should be understood more broadly than state-sourced or state-leveraged finance”. Therefore, private financial flows must be directed toward climate objectives, which clearly prioritizes climate protection over economic freedom.

According to Article 4(1) of the Paris Agreement, to achieve the long-term temperature goal, Parties aim to reach global peaking of greenhouse gas emissions as soon as possible,

recognizing that peaking will take longer for developing country Parties, and to undertake rapid reductions thereafter. Hence, both developed and developing countries are expected to reduce emissions, though the process will begin later for developing countries.

Art. 4(15) of the Paris Agreement states that Parties shall take into consideration in the implementation of this Agreement the concerns of Parties with economies most affected by the impacts of response measures, particularly developing country Parties. This provision recognizes the contradiction between climate protection efforts and the economic well-being of certain countries. Parties are still expected to enhance their climate efforts, although they should “take into consideration” the concerns of affected countries. Thus, a balance of values is implied, but climate protection is again prioritized.

6. Comparison of approaches in the UNFCCC and in the Paris Agreement. Several important differences emerge between the two agreements

First, the UNFCCC directly states that “economic and social development and poverty eradication are the first and overriding priorities of the developing country Parties”, while the Paris Agreement recognizes the value of economic development and eradication of poverty but does not state explicitly that it is a “priority” in relation to climate efforts.

Second, the UNFCCC mentions the sovereign right of each state to exploit their own resources and recognizes the special difficulties of countries whose economies are particularly dependent on fossil fuel production, while the Paris Agreement does not mention those values.

Third, according to the UNFCCC, measures taken to combat climate change should not constitute a disguised restriction on international trade, while the Paris Agreement requires making finance flows consistent with a pathway towards low greenhouse gas emissions. Thus, the two agreements prioritize different values in the balance between free trade and climate protection.

Additionally, the Paris Agreement pronounces “climate justice”, recognizes the need for “sustainable patterns of consumption”, and predicts “a just transition of the workforce”, while the UNFCCC does not mention the concept of climate justice and does not perceive the need to reduce consumption and direct some workers into new professions in the context of climate efforts.

Conclusion

The contradiction between the values of climate protection and economic development, particularly in developing countries, is an objective reality. International climate treaties acknowledge this contradiction, yet they address it in varying ways.

The analysis of the texts of the UNFCCC and the Paris Agreement reveals a general trend: despite both agreements trying to carefully balance opposing values as far as possible, there are important nuances in this balancing. In the UN Framework Convention on Climate Change, value conflicts tend to be resolved in favor of values other than climate protection, whereas in the Paris Agreement, priority is more often given to climate protection, with attempts made to adapt other values to this goal.

This shift may be attributed to the evolution of social and political perceptions of climate change between 1992 and 2016. Over that period, climate change came to be seen not as a distant issue but as a pressing and immediate threat. International agreements have accordingly adapted their language and priorities to reflect this change.

Furthermore, this shift may reflect the changing circumstances of developing countries. Between 1992 and 2016, nations such as China and India achieved significant progress in economic development and poverty eradication. Consequently, by the time the Paris Agreement was being negotiated, it had become difficult for these states to argue that their special circumstances require them to prioritize economic growth over climate protection.

References:

- Barnett, J., & Dessai, S. (2002). Articles 4.8 and 4.9 of the UNFCCC: adverse effects and the impacts of response measures. *Climate Policy*, 2(2–3), 231–239. [https://doi.org/10.1016/s1469-3062\(02\)00023-2](https://doi.org/10.1016/s1469-3062(02)00023-2).
- Borchert, D. M. (2006). *Encyclopedia of Philosophy*. Thomson Gale/MacMillan
- Dror, Y. (1957). Values and the law. *The Antioch Review*, 17(4), 440. <https://doi.org/10.2307/4610000>.
- Hermwille, L., Obergassel, W., Ott, H. E., & Beuermann, C. (2015). UNFCCC before and after Paris – what’s necessary for an effective climate regime? *Climate Policy*, 17(2), 150–170. <https://doi.org/10.1080/14693062.2015.1115231>.
- Klein, D. R., Carazo, M. P., Doelle, M., Bulmer, J., & Higham, A. (2017). *The Paris Agreement on climate change: Analysis and Commentary*. Oxford University Press.
- Kornobis-Romanowska, D., Grzeszczak, R. (2023). *Traktat o Unii Europejskiej: komentarz*. Wolters Kluwer.
- Van Calster, G., & Reins, L. (2021). *The Paris Agreement on climate change: A Commentary*. Edward Elgar Publishing.
- Zahar, A. (2024). *Research Handbook on the Law of the Paris Agreement*. Edward Elgar Publishing.

Natasza Skriabin

Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie

n.m.skriabin@gmail.com

ORCID: 0009-00006006-934X

Issues of Legal Interpretation in the Light of European Integration

Problematyka wykładni prawa w świetle integracji europejskiej

Streszczenie

Teoria wykładni prawa stanowi, obok teorii normy i stosowania prawa, jeden z trzech elementów składających się na teorię prawa, dyscyplinę wyróżnianą w ramach nauk ogólnych o prawie. Należy zauważyć, że polska teoria prawa budowana była w odniesieniu do systemu prawa państwa klasycznie suwerennego, które nie było członkiem międzynarodowych organizacji i pokojowych sojuszy. To właśnie na początku XX wieku ukształtowały się obowiązujące do dziś koncepcje i modele w zakresie teorii wykładni prawa. Jednocześnie warto zasygnalizować, że Europa rozwija się szybko i postępująca integracja europejska w systemach prawa państw członkowskich jest zjawiskiem nieuniknionym. Procesy integracyjne wolniej, czy też bardziej dynamicznie, będą się pogłębiać, w kierunku sukcesywnego poszerzania kompetencji Unii Europejskiej.

Niniejszy artykuł obejmuje refleksję nad tym, w jaki sposób, w obliczu postępującej integracji europejskiej, powinniśmy mówić o tak istotnym zagadnieniu, jakim jest wykładnia prawa. Przedstawię źródła kontrowersji, które wiążą się z poruszaną problematyką – zasadę pierwszeństwa, multilingwistyczność prawa Unii Europejskiej czy zjawisko systemowości prawa. Ponadto, przeanalizuję wykładnię, którą stosują organy unijne, w tym najważniejszy w tym kontekście – stojący na straży jednolitości stosowania prawa – Trybunał Sprawiedliwości Unii Europejskiej i podejmę próbę wyłuskania kluczowych cech stosowanej przez niego wykładni prawa.

Integracja europejska niesie za sobą nieuniknioną zmianę dotychczasowego paradygmatu nauk ogólnych prawie. W kontekście wykładni prawa należy zastanowić się nad tym, czy obecne metody, teorie i narzędzia pozostają adekwatne i wystarczające w obliczu współistnienia norm pochodzących od krajowego i unijnego prawodawcy.

Słowa kluczowe: wykładnia prawa, integracja europejska, systemowość prawa, Trybunał Sprawiedliwości Unii Europejskiej, wykładnia celowościowa

Abstract

The theory of legal interpretation, alongside the theory of norms and the application of law, is one of the three elements that make up legal theory, a discipline distinguished within the general sciences of law. It should be noted that Polish legal theory was developed in relation to the legal system of a classically sovereign state that was not a member of international organizations or peaceful alliances. It was at the beginning of the 20th century that the concepts and models of legal interpretation theory that are still in force today were formed. At the same time, it is worth noting that Europe is developing rapidly and that the progressive integration of the legal systems of member states is an inevitable phenomenon. Integration processes will continue to deepen, either slowly or more dynamically, towards the gradual expansion of the European Union's competences.

This article reflects on how, in the face of progressive European integration, we should talk about such an important issue as the interpretation of law. I will present the sources of controversy related to the issues discussed – the principle of primacy, the multilingualism of European Union law, and the phenomenon of the systemic nature of law. In addition, I will analyze the interpretation applied by EU institutions, including the most important one in this context—the Court of Justice of the European Union, which safeguards the uniform application of law—and attempt to identify the key features of its interpretation of law.

European integration inevitably brings about a change in the existing paradigm of general legal sciences. In the context of legal interpretation, it is necessary to consider whether the current methods, theories, and tools remain adequate and sufficient in the face of the coexistence of norms originating from national and EU legislators.

Key words: legal interpretation, European integration, legal system, Court of Justice of the European Union, teleological interpretation

Wstęp

Polska teoria wykładni prawa, rozumiana jako część teorii prawa, dyscypliny wyróżnianej w ramach nauk ogólnych prawoznawstwa, została ukształtowana w odniesieniu do systemu prawa w państwie klasycznie suwerennym. Państwo to, zgodnie z silnie zakorzenioną wówczas ideą państw narodowych, było wyposażone w samodzielny i wystarczający komplet własnych kompetencji do wykonywania zadań publicznych i stanowienia prawa. Teoretycznoprawne koncepcje, modele i klasyfikacje, które dziś stanowią elementy składowe teorii wykładni prawa, powstawały w monocentrycznej rzeczywistości społecznej. Należy podkreślić, że także w latach późniejszych, w kontekście powojennej Polski, trudno jest mówić o silnych relacjach międzynarodowych czy członkostwie w organizacjach międzynarodowych. Klasyczny paradygmat polskiej teorii wykładni prawa, na który składają się między innymi koncepcje Jerzego Wróblewskiego, Kazimierza Opałka czy Zygmunta Ziemińskiego, został uformowany w czasach Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej.

Nie ulega wątpliwości, że w tamtym czasie pojęcia takie jak suwerenność czy systemowość prawa rozumiane były w sposób zupełnie odmienny niż ma to miejsce współcześnie. Dziś, integracja europejska jest istotną częścią systemów prawnych państw członkowskich Unii Europejskiej, w tym Polski. Ponadto z całą pewnością należy stwierdzić, że procesy integracyjne będą się pogłębiać, a Unia Europejska, wolniej, bądź bardziej dynamicznie, będzie zwiększać swoje kompetencje wyłączne i dzielone z państwami członkowskimi. Potwierdzenie tych tendencji odnaleźć można chociażby w opublikowanym 22 sierpnia 2023 r. raporcie Komisji Spraw Konstytucyjnych (dalej: AFCO), który postulował zmianę traktatów i eliminację zasady jednomyślności głosowań w Radzie UE.

Integracja europejska niesie za sobą szereg wyzwań, w tym także dla teorii wykładni prawa. Dochodzi bowiem do kolizji dwóch przeciwstawnych systemów prawnych: monocentrycznego i multicentrycznego. Pojawia się zatem pytanie o narzędzia, z których powinny korzystać instytucje unijne przy poszukiwaniu uzasadnień decyzji interpretacyjnych, a także o adekwatność obecnych koncepcji, modeli i klasyfikacji obecnych w polskiej teorii wykładni prawa w obliczu pogłębiającej się integracji europejskiej.

Celem artykułu jest zasygnalizowanie kluczowych wyzwań, przed którymi staje teoria wykładni prawa w obliczu postępujących procesów integracyjnych wynikających z członkostwa Polski w Unii Europejskiej. Rozważania obejmą ponadto próbę wyłuskania najważniejszych cech wykładni stosowanej przez Trybunał Sprawiedliwości Unii Europejskiej i zestawienia ich z tradycyjnymi teoretycznymi założeniami operatywnej wykładni prawa.

Autorka zwraca uwagę na konieczność poszerzenia dyskusji w tym zakresie, ze względu na wzmożone w ostatnich latach działania zmierzające do stopniowego, lecz systematycznego poszerzenia katalogu kompetencji wyłącznych i dzielonych Unii Europejskiej.

1. Rozumienie wykładni prawa w obliczu integracji europejskiej

W pierwszej kolejności należy podkreślić, że w naukach ogólnych prawoznawstwa brak jest odrębnej teorii, która swoim zasięgiem obejmowałaby wyłącznie przestrzeń prawa Unii Europejskiej. Stan ten pogłębia liczne kontrowersje wynikające ze specyficznego charakteru i roli porządku prawnego UE, które wiążą się z wykładnią i stosowaniem prawa UE. Porządek unijny to stosunkowo nowy porządek prawny, który nie ma historycznego precedensu i współczesnego odpowiednika. Unia Europejska nie jest typową organizacją międzynarodową, to ponadnarodowa organizacja *sui generis*, na rzecz której państwa członkowskie zrzekły się części przysługujących im suwerennych kompetencji. W kontekście Unii Europejskiej Jan Barcz wskazuje, że mamy do czynienia ze zjawiskiem „niespotykanego do tej pory przenikania się, czy też współdziałania sfery państwowej ze sferą działania organizacji integracyjnej, obejmującej również dziedziny, które na mocy stosownej umowy międzynarodowej (konstytuującej organizację, rewizyjnej, czy akcesyjnej) zostały na taką organizację przekazane”.

Akty prawa UE stanowią część krajowych porządków prawnych (choć zwłaszcza w kontekście unijnych rozporządzeń, w zestawieniu z aktami tworzonymi w ramach zwykłej procedury ustawodawczej – ich normy wyróżnia swoisty charakter, w szczególności na płaszczyźnie językowej), co prowadzi do wniosku, że zasadne jest stosowanie rodzimych konstruktów i założeń teorii prawa wobec aktów pochodzących od unijnego ustawodawcy. Pojawia się jednak pytanie, czy tak samo adekwatne pozostaje opisywanie wykładni dokonywanej przez Trybunał Sprawiedliwości za pomocą koncepcji i modeli ukształtowanych w polskiej teorii prawa, które odnoszą się do operatywnej wykładni prawa dokonywanej przez organy stosujące prawo w Polsce. Refleksja ta nabiera szczególnego znaczenia zwłaszcza w obliczu poglądów wskazujących, że funkcjonująca w ramach nauk ogólnych prawoznawstwa teoria wykładni prawa, nawet w najmniejszym stopniu, nie uwzględnia multcentrycznego charakteru polskiego systemu prawa.

Na potrzeby niniejszych rozważań przyjęte zostało rozumienie pojęcia wykładni prawa jako procesu ustalania znaczenia wyrażenia językowego, które znajduje się w źródle prawa powszechnie obowiązującego i ewentualnie – późniejszej rekonstrukcji normy postępowania albo jej elementów syntaktycznych. Warto podkreślić, że w kontynentalnej kulturze prawnej,

w kontekście wykładni operatywnej, czyli podejmowanej przez organy stosujące prawo, mówi się o rozumieniu jej jako egzegezy aktu normatywnego. Wynika to z faktu, że źródłami prawa są wyłącznie akty normatywne. Należy zauważyć, że wykładnia prawa kończy się wraz z ustaleniem znaczenia wyrażenia językowego, a następujące po nim wywody – stanowią uzasadnienie decyzji interpretacyjnej. Rozumienie wykładni prawa w prezentowanym, dominującym w doktrynie ujęciu zdaje się być trudne do zastosowania w odniesieniu do wykładni, której dokonuje Trybunał Sprawiedliwości Unii Europejskiej. Przyczyn tego stanu szukać należy przede wszystkim w unikalnym charakterze, którym wyróżnia się porządek prawny UE i ponadnarodowości samej Unii Europejskiej. Unię Europejską, specyficzną organizację ponadnarodową o charakterze *sui generis*, bardzo trudno jest zestawić z państwem, a tym bardziej – trudniej traktować je równorzędnie w dyskusji o wykładni prawa dokonywanej przez organy stosowania prawa. Nie jest jednak wykluczone zastosowanie niektórych wyprowadzonych w teorii prawa koncepcji, jak chociażby derywacyjnej koncepcji wykładni prawa, w odniesieniu do wykładni prawa Unii Europejskiej. Jak wskazuje Andželika Godek, derywacyjna koncepcja wykładni prawa zakłada, że norma prawna, gdy składają się na nią elementy syntaktyczne lub treściowe, pochodzące od różnych socjologicznie prawodawców, jest „swoistą hybrydą normatywną”. Założenie te prowadzi do wniosku, że jest to teoria szczególnie relewantna w odniesieniu do hybrydyzacji systemu prawa krajowego z prawem unijnym. Jednocześnie, nie ulega wątpliwości, że stosowanie wypracowanych w teorii prawa koncepcji wykładni, powinno uwzględniać szereg odmienności samego prawa UE i jego reguł. Interpretacja prawa UE, zgodnie z fundamentalnymi zasadami działania tej organizacji, powinna bowiem następować zgodnie z celami bądź sensem traktatów, ze szczególnym zorientowaniem na praktyczną skuteczność danej normy prawnej.

2. Próba charakterystyki wykładni dokonywanej przez TSUE

Przed przedstawieniem wniosków obejmujących charakterystykę wykładni, którą posługuje się Trybunał Sprawiedliwości UE pragnę zaznaczyć, że podjęte przeze mnie badania uwzględniły zarówno własną analizę orzecznictwa TSUE pod kątem podejmowanej przez niego interpretacji i sposobu uzasadnienia decyzji interpretacyjnych, jak i analizę poglądów sformułowanych do tej pory w literaturze przedmiotu. Przeprowadzone przeze mnie badanie objęło swoim zasięgiem orzecznictwo TSUE z ostatnich dwudziestu lat. Przeanalizowałam ponad czterdzieści orzeczeń tego organu, skupiając się przede wszystkim na stosowanej argumentacji w uzasadnieniach wydawanych przez organ decyzji interpretacyjnych.

Po pierwsze, należy wskazać i podkreślić, że Trybunał zasadniczo traktuje równorzędnie wszystkie metody wykładni, jednak w pierwszej kolejności odwołuje do językowego znaczenia przepisu. Tym samym zachowuje kolejność właściwą ogólnym założeniom teorii wykładni prawa, weryfikuje je jednak, opierając o rozumowania celowościowe i systemowe. Trybunał poprzestaje na językowych dyrektywach wykładni wyłącznie w przypadku brzmienia jasnego i jednoznacznego. W tym miejscu konieczne zdaje się być przypomnienie, że w przypadku pytań prejudycjalnych stawianych przez państwa członkowskie, niezwykle rzadko mamy do czynienia ze stanem jasności i jednoznaczności. Wynika to bowiem z istoty instrumentu, jakim jest pytanie prejudycjalne. Analiza orzecznictwa tego organu w sposób jednoznaczny wskazuje, że stojący na straży spójności dorobku prawa unijnego TSUE często odwołuje się do pozajęzykowych dyrektyw wykładni prawa. Wynika to z faktu, że nierzadko dochodzi do kolizji między znaczeniami, które uzyskuje się, gdy odwołuje się do rozumowań celowościowych oraz językowych. Szczególne znaczenie stanu równorzędności i autentyczności poszczególnych wersji językowych oraz faktu, że rozbieżności językowe wymuszają odwołanie do systemu i celu regulacji, nie tylko do semantyki jednej wersji znajduje potwierdzenie w także orzecznictwie TSUE.

W literaturze formułowane są określone przyczyny powszechnego posługiwania się przez TSUE wykładnią celowościową. Z jednej strony możemy wskazać na ogólny charakter postanowień traktatowych. Wyrażenia językowe, które są nieostre i niedookreślone zmuszają Trybunał do sięgania po pozajęzykowe dyrektywy wykładni prawa. W rezultacie pojawić się może zagrożenie w postaci zwiększonej podatności na subiektywizm i obiektywizację znaczeń poszczególnych wyrażen językowych. Dodatkowo możemy wskazać inne przyczyny, takie jak multilingwistyczny charakter prawa UE, wielość pojęć autonomicznych dla prawa UE czy zjawisko „niepisanego” prawo UE, do którego zalicza się zasadę pierwszeństwa czy zasadę skutku bezpośredniego. W tym miejscu należy zaznaczyć, że sama językowa interpretacja aktów prawa UE rodzi wiele wyzwań w sferze wykładni i stosowania prawa. Po pierwsze, język źródeł prawa UE charakteryzuje się dużym stopniem ogólności i pojęciami nieostrymi. Brak jest ponadto definicji legalnych wyjaśniających poszczególne zwroty w przepisach prawa. Taki stan poniekąd nie pozostawia wyboru – poszukiwanie znaczenia wyrażenie językowego przez TSUE musi nastąpić w oparciu o twórczą interpretację zasad integracji bądź przez odwołanie do podstawowych wartości Unii Europejskiej i jej porządku prawnego. W literaturze wskazuje się, że w prawie UE interpretacja celowościowa realizuje jednocześnie trzy funkcje: promuje cel, zapobiega niepożądanym rezultatom oraz wypełnia luki.

Niepisana preferencja wykładni celowościowej rodzi naturalne pytanie o to, co należy traktować w kategoriach zasadniczego celu prawa unijnego, który mógłby wytyczyć kierunek interpretacji. Traktat rzymski (obecnie Traktat o funkcjonowaniu Unii Europejskiej) w swojej preambule określił go jako dążenie do osiągnięcia jak „najściślejszej unii pomiędzy narodami Europy”. Choć w orzecznictwie TSUE brak jest odwołania do tego celu *expressis verbis*, to analizując je w szerszym zakresie, można z łatwością stwierdzić, że organ ten wielokrotnie podkreślał znaczenie tego celu, kładąc nacisk na zabezpieczenie porządku UE oraz dążenia do zacieśniania współpracy między państwami członkowskimi. Ponadto, argumentacja rozstrzygająca powinna uwzględniać postulat jednolitości i skuteczności prawa UE.

Warto dodać, że cele, którymi powinien kierować się Trybunał przy poszukiwaniu właściwego uzasadnienia dla decyzji interpretacyjnej, wyznaczane są ponadto przez zasady ogólne prawa. Taką wykładnią posłużył się TSUE w sprawie *Werner Mangold przeciwko Rüdiger Helm*, traktując jako podstawę rozumowania zasadę niedyskryminacji ze względu na wiek.

Pozostając na gruncie językowym warto podkreślić, że w praktyce orzeczniczej dochodziło do sytuacji, w których brzmienie i znaczenie tekstu pozostawały jasne w jednej wersji językowej, a wątpliwości nasuwała rekonstrukcja tekstu w innej wersji językowej. Zasadą jest, że w stanach faktycznych tego rodzaju o kierunku interpretacji dodatkowo decyduje cel. W duńskiej sprawie *Denkavit* Trybunał odmówił, aby jedna wersja językowa miała decydujące znaczenie w procesie interpretacji dyrektywy. We wspomnianym stanie faktycznym wszystkie, poza duńską, wersje językowe dyrektywy posługiwały się czasem teraźniejszym. Okoliczność, że dyrektywa w języku duńskim posługiwała się czasem przeszłym, pozostała bez znaczenia dla wyniku interpretacji, skoro cel dyrektywy jasno wynikał z jej preambuły. Cel i kontekst miały w tym przypadku znaczenie rozstrzygające.

Inną cechą wykładni dokonywanej przez TSUE jest jej orientacyjność. Orientacyjność wykładni w tym kontekście oznacza, że wydając orzeczenie Trybunał podejmuje decyzję interpretacyjną poprzez kierowanie się już wypracowanym poglądem prawnym. Powołuje się tym samym na własne orzecznictwo. Zgodnie z art. 99 Regulaminu Postępowania, „Trybunał może w każdej chwili, w szczególności jeżeli odpowiedź na pytanie prejudycjalne można wywieść w sposób jednoznaczny z orzecznictwa lub jeżeli odpowiedź na takie pytanie nie pozostawia żadnych uzasadnionych wątpliwości, na wniosek sędziego sprawozdawcy i po zapoznaniu się ze stanowiskiem rzecznika generalnego, orzec w formie postanowienia z uzasadnieniem”. Schemat ten określany jest mianem wysokiego konserwatyzmu orzeczniczego, a czerpanie wzorca interpretacyjnego z własnego orzecznictwa przywołuje pewne podobień-

stwo z anglosaskim systemem precedensowym. Tego rodzaju podejście sprzyja realizacji wartości takich jak pewność prawa i w pewien sposób zwiększa przewidywalność rozstrzygnięć sądowych. Z drugiej strony, w ograniczony sposób może korespondować z uwzględnianiem przez TSUE w swej wykładni tożsamości narodowej państw członkowskich, nierozzerwalnie związanej z ich podstawowymi strukturami politycznymi i konstytucyjnymi.

W tym miejscu należy dodać, że w swoim badaniu nie dotarłam do orzeczenia, w którym Trybunał powoływałby się na pogląd doktryny w danej sprawie, zatem uzasadnienie orzeczenia, które jest dość powszechne w praktyce sądów krajowych w Polsce polegające na poparciu argumentu stanowiskiem pochodzącym z komentarza do ustawy czy naukowego opracowania. Tendencje tego rodzaju stanowią wynik stosowania francuskiego, zamiast niemieckiego stylu uzasadniania orzeczeń. Styl francuski wiąże się z ujawnieniem jedynie podstawowej natury uzasadnienia, a nie pełnego spektrum motywów. Taki oszczędny styl jest bliższy modelowi „argumentowi siły”, nie zaś „sile argumentów”. Warto dodać, że literaturze przedmiotu taki sposób formułowania orzeczeń uznawany jest za dość archaiczny.

3. Wyzwania wobec polskiej teorii wykładni prawa

Nie ulega wątpliwości, że klasyczny paradygmat teorii wykładni prawa bezpośrednio wpływa na określony sposób rozumienia i opisywania prawa przez współczesnych prawników. W oparciu o te założenia wykładane są nie tylko nauki ogólne (wstęp do prawoznawstwa, teoria prawa), ale także nauki dogmatyczne (prawo karne i cywilne, zarówno w ujęciu materialnym, jak i procesowym, prawo konstytucyjne) na polskich wydziałach prawa. Problematyka teorii wykładni pojawia się niemalże każdorazowo wraz z analizą orzecznictwa organów stosujących prawo. Teoretyczne podstawy wykładni prawa stanowią istotny element składowy świadomości i tożsamości prawnej. W świetle tych okoliczności debata nad uwzględnieniem multicentrycznego charakteru prawa Unii Europejskiej, zwłaszcza w kontekście stosowanych przez TSUE metod wykładni czy problematyki wielojęzyczności aktów prawa UE, zdaje się być nieunikniona.

Analiza rozbieżności w zakresie operatywnej wykładni prawa, dokonywanej przez sądy krajowe i TSUE, prowadzi do wniosku, że teoretyczne konstrukty stanowiące fundament polskiej nauki o wykładni prawa pozostają niewystarczające wobec instytucji unijnych. Niemożliwe staje się bowiem bezpośrednie odniesienie fundamentalnych założeń teorii wykładni prawa, rozumianej jako pewne racjonalne działanie interpretatora, opierające się na spójnych podstawach teoretycznych, do praktyki orzeczniczej TSUE. Specyfika unijnego porządku prawnego, w tym postulaty spójności, jednolitości i efektywności prawa UE prowadzi do faktycznego

odstępowania do językowej wykładni prawa i wzrostu znaczenia wykładni systemowej i celowościowo-funkcjonalnej. Stan ten stoi w sprzeczności z podstawową zasadą pierwszeństwa językowych dyrektyw wykładni. Wątpliwości budzi ponadto sposób uzasadniania decyzji interpretacyjnych przez Trybunał Sprawiedliwości. Niejednokrotnie dochodzi bowiem do odwoływania się do poszczególnych przepisów Traktatów *per analogiam*, a nawet konstruowania instytucji prawnych nieprzewidzianych w prawie UE. Zagadnienia dyskrecjonalnej władzy TSUE i jego polityczna legitymacja do tworzenia reguł ogólnych wywołują liczne kontrowersje, także na gruncie teoretycznoprawnym z perspektywy wykładni prawa. Warto także podkreślić, że konieczna staje się dyskusja nad sformułowaniem nowego postulatu w polskiej teorii wykładni prawa, który wiązałby się z uwzględnieniem proeuro-pejskich dyrektyw wykładni prawa. W stanie obecnym rodzima teoria wykładni zawiera wiele luk, których wypełnienie wyeliminowałoby wiele sprzeczności, niejednoznaczności i kontrowersji związanych ze współistnieniem norm pochodzących z dwóch odmiennych porządków prawnych. Swoista nieprzystawalność operatywnej wykładni prawa funkcjonuje zatem nie tylko na poziomie teorii wykładni, ale dostrzegalna jest także w procesach stosowania prawa.

Podsumowanie

Przechodząc do wniosków, należy podkreślić, że wykładnia prawa, której dokonuje Trybunał Sprawiedliwości Unii Europejskiej w znacznym stopniu odbiega od wykładni, którą zasadniczo posługują się sądy w państwach członkowskich w kontynentalnej kulturze prawnej, w tym w Polsce. W polskiej teorii wykładni prawa oraz praktyce orzeczniczej co do zasady pierwszeństwo należy się językowej (ustalającej znaczenia wyrażenia językowego). Analiza wykładni aktów prawa UE prowadzi do wniosku, że język przepisu jest tylko jednym z elementów branych pod uwagę w procesie wykładni. W tym sensie interpretacja prawa europejskiego ma charakter kompleksowy i holistyczny – stara się połączyć różne rodzaje interpretacji i dyrektywy interpretacyjne w jedną spójną całość. Zestawienie tak odrębnych metod i sposobu dokonywania interpretacji prawa przez organy sądownicze państw członkowskich oraz przez instytucje unijne rodzi szereg wyzwań dla teorii prawa, także w Polsce.

Bibliografia:

Akty prawne:

Traktat ustanawiający Europejską Wspólnotę Gospodarczą (Dz. U. z 2004 r. Nr 90, poz. 864/2 z późn. zm.).

Inne akty:

Regulamin postępowania przed Trybunałem Sprawiedliwości Unii Europejskiej (Dz.U. L 265 z 29.9.2012).

Sprawozdanie AFCO w sprawie wniosków Parlamentu Europejskiego w obliczu pogłębiającej się integracji europejskiej, A9-0337/2023.

Orzecznictwo TSUE:

Wyrok Trybunału z dnia 5 lutego 1963 r. *NV Algemene Transport- en Expeditie Onderneming van Gend & Loos* przeciwko *Nederlandse administratie der belastingen*. Wniosek o wydanie orzeczenia w trybie prejudycjalnym *Tariefcommissie* - Niderlandy. Sprawa 26-62.).

Wyrok Trybunału (pierwsza izba) z dnia 14 grudnia 2006 r. *Denkavit Internationaal BV i Denkavit France SARL* przeciwko *Ministre de l'Économie, des Finances et de l'Industrie*. Wniosek o wydanie orzeczenia w trybie prejudycjalnym: *Conseil d'État* – Francja. Sprawa C-170/05.

Wyrok Trybunału Sprawiedliwości Unii Europejskiej z 19 listopada 2019 roku w sprawach połączonych A.K. przeciwko Krajowej Radzie Sądownictwa (C585/18) oraz CP (C624/18), DO (C625/18) przeciwko Sądowi Najwyższemu.

Wyrok Trybunału z dnia 6 października 1982 r., *Srl CILFIT i Lanificio di Gavardo SpA* przeciwko *Ministero della sanità*, wniosek o wydanie orzeczenia w trybie prejudycjalnym: *Corte suprema di cassazione* – Włochy, sprawa 283/81, ECLI:EU:C:1982:335, pkt 18–20.

Wyrok Trybunału (Wielka Izba) z dnia 22 listopada 2005 r., Werner Mangold przeciwko Rüdiger Helm, wniosek o wydanie orzeczenia w trybie prejudycjalnym: *Arbeitsgericht München* – Niemcy, sprawa C-144/04, ECLI:EU:C:2005:709, pkt 75.

Wyrok Trybunału (Wielka Izba) z dnia 26 lutego 2013 r., Stefano Melloni przeciwko Ministerio Fiscal, wniosek o wydanie orzeczenia w trybie prejudycjalnym: *Tribunal Constitucional* – Hiszpania, sprawa C-399/11, ECLI:EU:C:2013:107, pkt 58–60).

Wykaz literatury

Barcz J. (2006), Pojęcie suwerenności w świetle współzależności między sferą ponadnarodową i państwową. [w:] Suwerenność i ponadnarodowość a integracja europejska., red. J. Kranz, Warszawa 2006.

Bogdanowicz P. (2020), Opinia prawna na temat skutków wyroku Trybunału Sprawiedliwości Unii Europejskiej w sprawie Krajowej Rady Sądownictwa i Izby Dyscyplinarnej w świetle prawa Unii Europejskiej., Fundacja Batorego.

Buksiński T. (2016), *Monocentrism and multicetrism as legal theories in the global era.*, Archiwum Filozofii Prawa i Filozofii Społecznej 2015/1.

Cesarz M. (2002), Porządek prawny Unii Europejskiej. [w:] red. A. Pacześniak, M. Klimowicz, Procesy integracyjne i dezintegracyjne w Europie., Wrocław 2014. Por. Barcz J., Charakter prawny i struktura Unii Europejskiej, [w:] J. Barcz, Prawo. Unii Europejskiej. Zagadnienia systemowe., Warszawa 2002.

Godek A. (2011), Zastosowanie derywacyjnej koncepcji wykładni prawa do rozstrzygania spraw ze stosowaniem przepisów unijnych., *Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i socjologiczny*, zeszyt 1.

Helios J., Jedlecka W. (2018), Wykładnia prawa Unii Europejskiej ze stanowiska teorii prawa, Wrocław 2018.

Kisielowska M (2013), Multicentryczność systemu norm prawa administracyjnego, ST 2013, nr 5.

Koncewicz T. (2014), *Jak interpretować prawo europejskie?* Palestra 5-6/2014.

Kotowski A (2016)., *Operatywna wykładnia prawa w warunkach multicentryzmu.*, Przegląd Prawa i Administracji 104, Wrocław 2016.m

- Kotowski A. (2022), Wykładnia Trybunału Sprawiedliwości Unii Europejskiej w świetle empirycznych badań orzecznictwa., Warszawa 2022, s. 32.
- Lenarcik B. (2006), Koncepcja multicentryczności a prawspólnotowa wykładnia art. 55 Konstytucji w stosunku do prawa wspólnotowego., Studenckie Zeszyty Naukowe 2006, nr 9/13.
- Łętowska E. (1997), *Pozaprocesowe znaczenie uzasadnienia sądowego.*, Państwo i Prawo 1997, z. 5.
- Mąsik D. (2020), Instytucja pytań prejudycjalnych do Trybunału Sprawiedliwości w praktyce Sądu Najwyższego., Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny, z.1 2020.
- Wróblewski J. (1990), *Rozumienie prawa i jego wykładnia.*, Wrocław 1990.

Szymon Staszak

Wydział Prawa i Administracji, Szkoła Doktorska Uniwersytetu Szczecińskiego,

szymon.staszak@usz.edu.pl

ORCID: 0000-0003-2666-6225

Fundacja Rodzinna jako podmiot prowadzący działalność gospodarczą

Family Foundation as an Entity Conducting Business Activity

Streszczenie

Artykuł omawia budzące wątpliwości zagadnienie dotyczące prowadzenia działalności gospodarczej przez fundację rodzinną. Ustawodawca w art. 5 ustawy z dnia 26 stycznia 2023 r. o fundacji rodzinnej wymienił w zamkniętym katalogu pewne rodzaje działalności, które zostały zakwalifikowane jako działalność gospodarcza w rozumieniu art. 3 ustawy z dnia 6 marca 2018 r. - Prawo przedsiębiorców, dopuszczając wykonywanie tych działalności przez fundację rodzinną. Należy jednak zauważyć, że nie wszystkie z wymienionych czynności można uznać za prowadzenie działalności gospodarczej, gdyż nie jest możliwe zakwalifikowanie ich jako wykonywanie działalności zarobkowej, we własnym imieniu w sposób zorganizowany oraz ciągły. Mimo zamkniętego katalogu wymienionego w art. 5 ustawy, to ustawodawca nie wprowadził żadnej sankcji za naruszenie dopuszczalnego zakresu, a wyłącznie wprowadzono sankcyjną stawkę podatku CIT od podstawy opodatkowania w przypadku uzyskania dochodu przez fundację rodzinną w ramach prowadzonej w niedopuszczalnym zakresie działalności gospodarczej. Przeprowadzone badania z wykorzystaniem przede wszystkim metody dogmatyczno-prawnej oraz po poddaniu analizie literatury przedmiotów pozwalają stwierdzić, że aktualnie obowiązujące regulacje są wadliwe, a przepis art. 5 ustawy o fundacji rodzinnej jest błędnie zredagowany. Uzasadnionym także byłoby dokonanie nowelizacji ustawy, a co za tym idzie rozważenie kwestii dopuszczalnego zakresu prowadzonej działalności gospodarczej przez fundację rodzinną, która z założenia nie miała być instytucją przeznaczoną do prowadzenia działalności gospodarczej, a do sukcesji majątku.

Słowa kluczowe: Fundacja rodzinna, prowadzenie działalności gospodarczej, przedsiębiorca, zobowiązania podatkowe.

Abstract

The article examines the contentious issue of a family foundation's engagement in commercial activities. Under art. 5 of the Act of 26 January 2023 on the Family Foundation, the legislator set out, in a closed list, certain types of undertakings that qualify as "business activities" within the meaning of art. 3 of the Act of 6 March 2018 – the Law on Entrepreneurs – while at the same time authorising a family foundation to carry out those activities. It should nevertheless be observed that not all of the activities so enumerated can realistically be viewed as business activities, since they cannot all be characterised as profit-making conduct undertaken by the foundation in its own name in an organised and continuous manner. Despite the closed list in Article 5, the legislature did not introduce any substantive sanction for exceeding the permitted scope; rather, it imposed only a penal corporate-income-tax rate on the tax base where income is generated by a family foundation from business activities carried on beyond the authorised ambit.

Research conducted primarily by means of the dogmatic-legal method and with an analysis of the literature, demonstrates that the current regulatory framework is defective and that art. 5 of the Family Foundation Act is poorly drafted. It would therefore be justified to amend the Act, and in particular to reconsider the permissible extent of commercial activity for a family foundation, which by design was meant to serve estate-succession purposes rather than to function as a business entity.

Keywords: Family foundation, operating a business, entrepreneur, tax obligations

Wstęp

Fundacja rodzinna jest nową instytucją prawną, która została wprowadzona do polskiego systemu prawnego na mocy ustawy z dnia 26 stycznia 2023 r. o fundacji rodzinnej (dalej jako „u.f.r.”). Głównym motywem wprowadzenia instytucji była potrzeba zapewnienia ram prawnych do skutecznej akumulacji majątku rodzinnego i zapewnienia sukcesji dla przyszłych pokoleń (Waszczuk-Napiórkowska, 2024). Ustawodawca dostrzegł brak odpowiednich instytucji prawnych mogących realizować powyższe cele w krajowym porządku prawnym, co uzasadniało podjęcie inicjatywy ustawodawczej (Kozioł, 2024). Szerokie uzasadnienie motywów wprowadzenia fundacji rodzinnej zostały przedstawione w uzasadnieniu projektu ustawy (druk nr 2798 z dnia 23 listopada 2022 r., Sejm Rzeczypospolitej Polskiej IX Kadencji). Warto wspomnieć, że przed wejściem w życie ustawy wykorzystywano do realizacji ww. celów spółki kapitałowe, przede wszystkim spółkę z ograniczoną odpowiedzialnością albo zagranicznej fundacje rodzinne zakładane w Szwajcarii, Księstwie Liechtensteinu, czy USA (Herbet, 2025).

Skutkiem prac legislacyjnych było uchwalenie w dniu 26 stycznia 2023 r. ustawy o fundacji rodzinnej, która weszła w życie w dniu 22 maja 2023 r. Fundacja rodzinna mimo istnienia w porządku prawnym od ponad dwóch lat dalej jest stosunkowo nową instytucją, która stanowi przedmiot licznych badań przedstawicieli doktryny. Niewątpliwie ważnym z praktycznego punktu widzenia zagadnieniem jest kwestia dotycząca zakresu prowadzenia przez fundację rodzinną działalności gospodarczej z uwzględnieniem możliwości realizacji głównych celów fundacji, które zostały wyartykułowane w art. 2 u.f.r. Przedmiotem niniejszej pracy, jest więc poddanie ocenie rozwiązań ustawowych zawartych w art. 5 ust. 1 u.f.r. regulujących dopuszczalny zakres prowadzenia działalności gospodarczej przez fundację rodzinną z uwzględnieniem głównych celów fundacji rodzinnej i możliwości ich realizacji.

W ramach przeprowadzonych badań wykorzystano przede wszystkim metodę dogmatyczno-prawną. Poddano także analizie orzecznictwo Sądu Najwyższego oraz sądów administracyjnych oraz literaturę przedmiotu, co umożliwiło sformułowania wniosków oraz postulatów *de lege ferenda* przedstawionych na końcu artykułu.

1. Pojęcie działalności gospodarczej

Kluczowym zagadnieniem wstępnym dla niniejszej pracy jest wyjaśnienie pojęcia „działalności gospodarczej”. Ustawodawca w art. 5 ust. 1 u.f.n. zawarł odesłanie do art. 3 ustawy z dnia 6 marca 2018 r. - Prawo przedsiębiorców (daje jako „u.p.p.”) zgodnie z którym „działalnością gospodarczą jest zorganizowana działalność zarobkowa, wykonywana we własnym imieniu i w sposób ciągły”. Wyróżnieniem działalności gospodarczej od każdej innej jest konieczność

jednoczesnego spełnienia wszystkich wymaganych czterech przesłanek. Jeżeli, która chociażby jedna z przesłanek nie wystąpi nie będzie można stwierdzić, że mamy do czynienia z działalnością gospodarczą (Kruszewski, 2019).

Dla porządku oraz jasności dalszych rozważań niezbędnym jest krótkie omówienie cech prowadzenia działalności gospodarczej. Pierwszą z cech jest zorganizowanie, które może być rozumiane w ujęciu formalnym jak i materialnym (Komierzyńska-Orlińska, 2019). W ujęciu formalnym chodzi przede wszystkim o dokonanie wszelkich formalności o charakterze prawnym takich jak uzyskanie odpowiedniego wpisu do ewidencji czy dokonanie zgłoszeń¹⁷. Materialne rozumienie cechy zorganizowania rozumiane jest jako podjęcie niezbędnych działań ukierunkowanych na urzeczywistnienie możliwości prowadzenia działalności. Chodzi, więc o wszystkie czynności, które stwarzają warunki do prowadzenia działalności gospodarczej, przykładowo nawiązywaniu kontraktów handlowych, reklamie, zakupie wyposażenia (Jaroszyński 2025). Podobnie wskazuje się w orzecznictwie, w którym przyjmuje się, że cechą zorganizowania w ujęciu materialnym jest organizacja kapitału, lokalu, środków produkcji, maszyn, czy technologii¹⁸. Drugą cechą jest zarobkowość, która oznacza, że działalność prowadzona jest w celu osiągnięcia dochodu rozumianego jako osiągnięcie nadwyżki przychodu nad kosztami. Przesłanka zarobkowości będzie spełniona niezależnie od tego, czy w rzeczywistości cel ten uda się urzeczywistnić (Lewandowski 2019). Działalność zarobkowa nastawiona jest na zysk, co pozwala ją odróżnić od działalności non-profit¹⁹. Trzecią niezbędną cechą jest wykonywanie działalności we własnym imieniu. Omawiana cecha oznacza, że działalność prowadzi konkretny podmiot, a wszelkie prawa i obowiązki związane z wykonywaną działalnością nabywa (uzyskuje) bezpośrednio (Horubski Kieres, Kocowski, Szydło, Żurawik 2018), co nie oznacza, że wszystkie czynności podmiot musi wykonywać osobiście, ponieważ może je wykonać za pośrednictwem pełnomocnika, prokurenta lub agenta, przy czym muszą (Komierzyńska-Orlińska, 2019). Należy też zwrócić uwagę, że zleceniobiorca, usługodawca czy pełnomocnik nie stanie się podmiotem prowadzącym działalność powodu wykonywania wyżej wskazanych czynności na rzecz przedsiębiorcy (Jaroszyński 2025). Ostatnią cechą determinującą działalność gospodarczą jest ciągłości, którą najczęściej rozumie się jako powtarzalność danych czynności w czasie, co jednak nie wyklucza możliwości występowania pewnych przerw w prowadzeniu działalności (Lewandowski 2019). Kluczowym jest jednak

¹⁷ Por. wyrok SN z 22.05.2024 r., III USKP 49/23.

¹⁸ Por. postanowienie SN z 12.03.2025 r., II USK 143/24 albo wyrok SN z 22.05.2024 r., III USKP 49/23.

¹⁹ Por. wyrok WSA w Gdańsku z 27.05.2025 r., I SA/Gd 208/25 albo postanowienie SN z 30.01.2025 r., III USK 179/23.

odróżnienie zamiaru wykonywania działalności gospodarczej od podejmowania jednorazowych działań, które mają charakter okazjonalny lub doraźny (Grzymisławska-Cybulska 2014). Omawiana cecha odnosi się także do zamiaru wykonywania pewnych czynności w zaplanowanym czasie, czyli niekrótkiego prowadzenia działalności (Kruszewski 2019)²⁰. W literaturze trafnie zauważono zresztą, że cecha ciągłości nie musi być jednoznacznie kojarzona wyłącznie z aspektem temporalnym, a rozpatrywana może być w trzech aspektach: czasowym, celowym oraz podstawy utrzymania się (Horubski i in. 2018).

Jeżeli dana działalność spełnia łącznie wszystkie powyżej przedstawione cech, to należy uznać, że mamy do czynienia z działalnością gospodarczą w rozumieniu art. 3 u.p.p. Brak chociażby jednej z cech wyklucza taką możliwość, co znajduje swoje umocowanie także w orzecznictwie między innymi Sądu Najwyższego, przykładowo w wyroku SN z 11.02.2021 r., II USKP 21/21. Zasadnym jest stwierdzenie, że z prawnego punktu widzenia fundacja rodzinna jeżeli będzie podejmować się prowadzenia działalności gospodarczej, to będzie w tym zakresie przedsiębiorcą w rozumieniu art. 4 ust. 1 u.p.p., którym co oczywiste może być osoba prawna. W tym zakresie będzie uznawana także za profesjonalny podmiot zawodowo zajmujący się działalnością danego typu, co ma szczególne znaczenie z punktu widzenia prawa cywilnego choćby w zakresie należytego wykonywania zobowiązań.

2. Instytucja fundacji rodzinnej

Prowadząc badania w przedmiocie zakresu prowadzenia przez fundację rodzinną działalności gospodarczej koniecznym jest choćby częściowe omówienie samej instytucji prawnej. Zgodnie z przepisami u.f.r. fundacja rodzinna jest osobą prawną, dokładniej⁸ typu fundacyjnego (Rzetecka-Gil 2025), która funkcjonuje w oparciu o majątek wniesiony przez fundatora, który w przypadku fundacji rodzinnej musi wynosić co najmniej sto tysięcy złotych. Osoby prawne typu fundacyjnego nie realizują celu majątkowego fundatora, a generowanie zysków może być celem co najwyżej pomocniczym (Gura 2021). Fundacja rodzinna nabywa osobowość prawną wraz z wpisem do rejestru fundacji rodzinnych prowadzony przez Sąd Rejestrowy (art. 4 ust. 1 u.f.r.), jednakże jeszcze przed wpisem w obrocie prawnym funkcjonuje jako fundacja rodzinna w organizacji, co jest jednoznacznym podobieństwem do spółek kapitałowych (Kappes 2023). Sama fundacja rodzinna może zostać utworzona na podstawie aktu założycielskiego w formie aktu notarialnego albo testamentu sporządzonego w tej samej formie.

²⁰ Także por. postanowienie SN z 5.02.2025 r., III USK 336/23.

Jak wspomniano na wstępie pracy głównym celem fundacji rodzinnej zgodnie z art. 2 u.f.r. jest gromadzenie mienia, zarządzanie nim w imieniu beneficjentów oraz spełnianie świadczeń. Inaczej więc niż w przypadku fundacji funkcjonujących w oparciu o przepisy ustawy z dnia 6 kwietnia 1984 r. o fundacjach, cel działania fundacji rodzinnej jest nastawiony na interes prywatnym, choć należy zwrócić uwagę, że beneficjatem fundacji rodzinnej może być też organizacja pożytku publicznego (Kozioł 2024). Wracając jednak do konstrukcji prawnej fundacji rodzinnej, to ze względu na osobowość prawną w strukturze fundacji rodzinnej wyróżnia się organy. Zgodnie z art. 43 u.f.r. organami są zarząd, rada nadzorcza oraz zgromadzenie beneficjentów, przy czym rada nadzorcza nie jest obligatoryjnym organem, jeżeli nie jest spełniona przesłanka z art. 64 ust. 2 u.f.r. Cel niniejszej pracy nie jest związany bezpośrednio z organami fundacji rodzinnej oraz jej konstrukcją prawną. Niemniej ze względu na zagadnienie prowadzenia działalności gospodarczej przez fundację rodzinną nie sposób pominąć kluczową rolę zarządu jako organu reprezentującego fundację rodzinną na zewnątrz w stosunkach z innymi podmiotami prawa cywilnego. Rola zarządu jest o tyle ważna, że to członkowie zarządu ponoszą odpowiedzialność wobec fundacji za podejmowane działania.

3. Prowadzenie działalności gospodarczej przez fundację rodzinną

Przechodząc do zagadnienia prowadzenia działalności gospodarczej przez fundację rodzinną należy wskazać, że działania takie miałyby służyć pomnażaniu majątku w celu dalszych wypłat świadczeń na rzecz beneficjentów (Mariański 2025). W kwestii obowiązujących regulacji prawnych, to ustawodawca w art. 5 ust. 1 u.f.r. wymienił w ośmiu punktach jakie działalności w rozumieniu art. 3 u.p.p. może wykonywać fundacja rodzinna. Wskazane wyliczenie ma charakter katalogu zamkniętego, co sugerowałoby, że niedopuszczalnym jest prowadzenie działalności gospodarczej, która w jakikolwiek sposób wykraczałaby poza zakres art. 5 ust. 1 u.f.r. Założenie takie mogłoby wydawać się trafne dokonując wyłącznie wykładni przepisów jednej ustawy, niemniej dokonując wykładni systemowej wniosek taki nie jest uzasadniony.

Należy jednak zauważyć, że nie wszystkie z wymienionych działalności w katalogu można uznać za prowadzenie działalności gospodarczej (Katner 2024). Przykładem takim może być chociażby pkt 1 dotyczący zbywania mienia, o ile nie zostało nabyte wyłącznie w celu dalszego zbycia. Zawieranie umów sprzedaży samo z siebie nie sprawia, że spełnione są cechy działalności gospodarczej omówione w podrozdziale 2, a więc podmiot taki nie staje się przedsiębiorcą z faktu dokonania nawet kilku transakcji sprzedaży. Zbywanie mienia może być działalnością gospodarczą, ale wyłącznie w takim zakresie w jakim, to fundacja rodzinna dokonywałaby zakupu mienia, aby następnie zbyć rzecz drożej, więc gdyby zajmowała się

typowo działalnością spekulacyjną. W literaturze przedmiotu także zwrócono uwagę na nieprawidłową redakcję omawianego przepisu przykładowo (Katner 2024), (Kappes 2023). Na marginesie warto zasygnalizować, że ustawodawca w żadnym z aktów prawnych nie wskazał jak należy dokonać oceny tego czy mienie zostało nabyte wyłącznie w celu dalszego zbycia. Brak jest odniesienia chociażby do upływu czasu, co może stwarzać problemy w zakresie zbyt dużej swobody decyzyjnej organów podatkowych (Paczuski 2025).

Kolejnym przykładem błędnego uregulowania jest chociażby art. 5 ust. 1 pkt 3 u.f.r. odnoszący się do prowadzenia działalności gospodarczej poprzez przystępowanie do spółek handlowych, funduszy inwestycyjnych, spółdzielni oraz podmiotów o podobnym charakterze, mających swoją siedzibę w kraju albo za granicą. Należy zauważyć, że bycie wspólnikiem spółki osobowej, czy udziałowcem w spółce kapitałowej nie sprawia, że taki podmiot uzyskuje status przedsiębiorcy. Przedsiębiorcą może być spółka prawa handlowego, ale nie wpływa to na status wspólników/udziałowców, którzy mogą być przedsiębiorcami, ale w ramach swoich działalności gospodarczych. Sam fakt przystąpienia do spółki nie może być rozumiane jako działalność gospodarcza. Trafny zwrócił na to uwagę W. J. Katner wskazując, że „Jest przecież od dawna utrwalone stanowisko, niewywołujące sporów ani doktrynalnych, ani orzecznich, obecne także w innych systemach prawnych, że przystępowanie oraz udział inwestycyjny w spółkach i innych podmiotach prawa nie stanowią działalności gospodarczej, a z inwestora nie czynią przedsiębiorcy” (Katner 2024). Obrazowo można byłoby przedstawić sytuację w której jakkolwiek podmiot nabywa jedną akcję spółki akcyjnej notowanej na giełdzie, co także w świetle orzecznictwa nie jest prowadzeniem działalności gospodarczej²¹. Na skutek nabycia akcji staje się tylko i wyłącznie akcjonariuszem (udziałowcem), a nie przedsiębiorcą. Podobne stanowisko było prezentowane także w orzecznictwie w którym wskazywano, że „bycie wspólnikiem w spółce kapitałowej nie jest prowadzeniem działalności gospodarczej. Taką działalność prowadzi wtedy nie wspólnik, lecz właśnie sama spółka”²²

W doktrynie wielokrotnie krytykowano wadliwą redakcję art. 5 ust. 1 u.f.r. przedstawiając w tym zakresie stosowną argumentację przykładowo (Paczuski 2025), (Mariański 2025), (Waszczuk-Napiórkowska 2024), (Katner 2024), (Kappes 2023). Mając na uwadze stanowisko doktryny oraz przedstawione wyżej uwagi, krytycznie należy ocenić niedbałą redakcję art. 5 ust. 1 u.f.r. W świetle definicji działalności gospodarczej tylko cztery aktywności wymienione

²¹ Por. Wyrok NSA w Warszawie z 25.10.1995 r., II SA 1059/94.

²² Por. Wyrok SN z 27.04.2012 r., V CSK 211/11, podobnie także Postanowienie WSA w Gdańsku z 24.05.2018 r., III SA/Gd 17/18

w art. 5 ust. 1 co do zasady spełniają wszystkie cechy łącznie i mogą być uznawane za działalność gospodarczą (Paczuski 2025). Mowa przede wszystkim o działalności wskazanej w pkt 2 polegającej na wynajmie, dzierżawie lub udostępnianiu mienia, gdzie fundacja korzysta z pewnego składnika trwałego jak nieruchomość albo ruchomość celem generowania zysków. Podobnie także w przypadku działalności pożyczkowej (art. 5 ust. 1 pkt 5) działalność taka wykonywana przy spełnieniu wszystkich przesłanek z art. 3 u.p.p., przy udzielaniu pożyczek na procent, będzie zarobkową, zorganizowaną działalnością wykonywaną w imieniu fundacji, przy czym nie można zapominać o konieczności zachowania pewnej ciągłości. Ostatnie dwa rodzaje działalności wskazywane w literaturze wymienione w art. 5 ust. 1 pkt 7 i 8 są to działalności typowo wytwórcze, produkcyjne. W świetle poprzednio obowiązującej ustawy z dnia 2 lipca 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej działalność taka była wprost wymieniona w art. 2 ustawy.

Fundacja rodzinna w przypadku podjęcia się prowadzenia działalności gospodarczej będzie uznawana za przedsiębiorcę. Krytycznie należy jednak ocenić brak możliwości weryfikacji sytuacji finansowej takiej fundacji rodzinnej, ponieważ jest prowadzony ogólnodostępny rejestr, który umożliwiłby chociażby zapoznanie się ze sprawozdaniami finansowymi, co z punktu widzenia obrotu gospodarczego sprzyjałoby zapewnieniu większego bezpieczeństwa i transparentności. Istotną jednak kwestią z praktycznego punktu widzenia jest jednak zagadnienie dotyczące sytuacji podjęcia przez fundację rodzinną działalności, która wykraczałaby poza wskazany dozwolony zakres wynikający z art. 5 ust. 1 u.f.r. Powszechnie w literaturze przedmiotu przyjmuje się trafny pogląd, że prowadzenie przez fundację rodzinną działalności gospodarczej w zakresie wykraczającym ponad art. 5 ust. 1 u.f.r., nie jest zabronione, czy też nie skutkuje nieważnością dokonanych czynności prawnych. Jedynym negatywnym następstwem jest podwyższona (sankcyjna) stawka podatku CIT zgodnie z art. 24r ust. 1 ustawa z dnia 15 lutego 1992 r. o podatku dochodowym od osób prawnych w wysokości 25% (Kozioł 2024) także (Mariański 2025), a co za tym idzie brak możliwości skorzystania ze stawki preferencyjnej (Waszczuk-Napiórkowska 2024).

Podsumowanie i wnioski de lege lata

Uwzględniając poczynione w powyższej części artykułu rozważania należy stwierdzić, że redakcja przepisu art. 5 ust. 1 u.f.r. jest niewłaściwa. Taka redakcja przepisu choć obarczona istotnymi wadami nie wpływa na główną konkluzję, a mianowicie, że fundacja rodzinna może zajmować się prowadzeniem działalności gospodarczej w szerszym zakresie niż wynika to z katalogu wskazanego w art. 5 ust. 1 u.f.r. W przypadku w którym przekracza jednak zakreślo-

ny zakres z art. 5 ust. 1 ustawy stosowany jest mechanizm stawki sankcyjnej podatku, co było rozwinięte pod koniec podrozdziału 4 pracy. Brak jest podstaw, aby przyjmować założenie o stosowaniu art. 58 § 1 k.c. odnoszący się do nieważności czynności prawnej sprzecznej z ustawą, w szczególności mając na względzie wykładnię systemową przepisów ustaw. Gdyby ustawodawca chciał obarczyć takie czynności sankcją nieważności, to zapewne w ustawie o podatki CIT nie wprowadziłby podwyższonej stawki opodatkowania (Leszczyk, 2023). Rozwiązanie także jest zabezpieczeniem dla ważności czynności prawnych zawartych z osobami trzecimi (kontrahentami).

W kwestii zaś prowadzenia działalności gospodarczej przez fundację rodzinną, to rozwiązanie takie choć obciążone jest pewnym ryzykiem gospodarczym może być uzasadnione celami fundacji rodzinnej. Niewątpliwie wykorzystanie zgromadzonego mienia, przy dobrym jego zarządzie może skutkować jego pomnożeniem, a co za tym idzie zwiększeniem możliwości fundacji rodzinnej choćby w zakresie spełniania świadczeń na rzecz beneficjentów. Oczywistym jest jednak fakt, że prowadzenie działalności gospodarczej wiąże się z szeregiem zagrożeń, dlatego zarząd przed podjęciem takich decyzji powinien w sposób merytoryczny rozważyć zasadność podjęcia takich działań, w szczególności uwzględniając fakt, że urzeczywistnienie się pewnych zagrożeń związanych z prowadzeniem działalności gospodarczej, przykładowo niewypłacalność kontrahentów, odpowiedzialność kontraktowa, może uniemożliwić realizację głównych celów fundacji rodzinnej, które są wskazane w art. 2 ust. 1 u.f.r.

W ocenie autora uzasadnionym byłoby podjęcie zmian legislacyjnych w zakresie brzmienia art. 5 ust. 1 u.f.n., choćby w zakresie uchylecia tych jednostek redakcyjnych, których nie można uznać za prowadzenie działalności gospodarczej. Ponadto uzasadnionym byłoby wprowadzenie na wzór Rejestru Przedsiębiorców KRS dostępu do sprawozdań finansowych umożliwiających weryfikację finansową fundacji. Przecież fundacja rodzinna prowadząca działalność gospodarczą, to jest przedsiębiorcą, a więc drugiej stronie może zależeć na zweryfikowaniu jej sytuacji finansowej. Aktualnie przecież kontrahent fundacji rodzinnej nie ma żadnych mechanizmów prawnych, aby zweryfikować sprawozdania finansowe, co jest możliwe w przypadku spółek prawa handlowego, a taką możliwość zapewnia dostęp do informacji w systemie teleinformatycznym Rejestru Przedsiębiorców KRS.

Podsumowując poczynione rozważania wskazują, że prowadzenie działalności przez fundację rodzinną w zakresie szerszym niż wynikający z art. 5 ust. 1 u.f.r. jest w pełni dozwolone, niemniej prowadzenie każdej działalności czy w zakresie wskazanym przez przepis ustawy, czy

wykraczający poza ten zakres obarczone jest pewnym ryzykiem, które powinno zostać uwzględnione. Aktualnie fundacja rodzinna jest wciąż instytucją prawną dość nową, dlatego też dopiero w najbliższych latach będzie znana skala prowadzenia działalności gospodarczych przez fundacje rodzinne i wpływu tej działalności na realizację głównych celów fundacji. Niewątpliwie też wraz z popularyzacją fundacji rodzinnych wzrośnie liczba orzeczeń sądów, co będzie stanowić asumpt do dalszych badań nad niniejszym zagadnieniem.

Bibliografia

Akty prawne:

- Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. Kodeks cywilny (Dz. U. z 2024 r. poz. 1061 ze zm.);
Ustawa z dnia 6 kwietnia 1984 r. o fundacjach (Dz. U. z 2023 r. poz. 166).
Ustawa z dnia 15 lutego 1992 r. o podatku dochodowym od osób prawnych (Dz. U. z 2025 r. poz. 278 ze zm.).
Ustawa z dnia 2 lipca 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej (Dz. U. z 2017 r. poz. 2168 ze zm.).
Ustawa z dnia 6 marca 2018 r. - Prawo przedsiębiorców (Dz. U. z 2024 r. poz. 236 ze zm.);
Ustawa z dnia 26 stycznia 2023 r. o fundacji rodzinnej (Dz. U. poz. 326 ze zm.);

Literatura:

- Grzymisławska-Cybulska M. (2014). Ustawowe determinanty działalności gospodarczej w świetle orzecznictwa sądów administracyjnych, *Studia Prawa Publicznego*, nr 1 (5), 89-106;
Gura G. (2021), komentarz do art. 5, *Ustawa o fundacjach. Komentarz*, (red.) G. Gura, (dostęp Legalis);
Herbet, A. (2025). Kolejny oksymoron czy nowa perspektywa dla rodzinnego/rodzimego biznesu? Kilka uwag o pojęciu, charakterze prawnym i funkcjach fundacji rodzinnej, *Prawo i Więź*, 1(54), 279-304;
Horubski K., Kieres L., Kocowski T., Szydło M., Żurawik A. (2018). Rozdział II. Podstawowe pojęcia publicznego prawa gospodarczego, R. Hauser, Z. Niewiadomski, A. Wróbel (red.), *Publiczne prawo gospodarcze. System Prawa Administracyjnego*. Tom 8A, wyd. 2;
Jaroszyński K. (2025). Prawo gospodarcze. Aspekty publicznoprawne (red.), H. Gronkiewicz-Waltz, D. Szafranski, M. Wierzbowski (dostęp LEX);
Kappes, A. (2023). Długo oczekiwane dobrodziejstwo czy legislacyjny bubel? Kilka uwag o fundacji rodzinnej, *Przegląd Prawa Handlowego*, 12, 5-12;
Katner W. J. (2024). O działalności gospodarczej fundacji i fundacji rodzinnej – głos w dyskusji, *Przegląd Prawa Handlowego*, 10, 40-45;
Komierzyńska-Orlińska E. (2019) [w:] *Konstytucja biznesu. Komentarz*, (red.) M. Wierzbowski Warszawa 2019, komentarz do art. 3 ustawy prawo przedsiębiorców, (dostęp LEX-el);
Kozioł, N. (2024). Fundacja rodzinna – nowa instytucja w polskim prawie, *Przegląd Prawa Handlowego*, 10, 18-26;
Kruszewski A. K. (2019). Komentarz do art. 3. A. Pietrzak (red.), *Prawo przedsiębiorców. Komentarz* (dostęp LEX);
Leszczyk D. (2023). Komentarz do art. 5. P. Grabowski, D. Leszczyk (red.), *Ustawa o fundacji rodzinnej. Komentarz* (dostęp Legalis);
Lewandowski P. (2019). O definicji przedsiębiorcy i działalności gospodarczej po wejściu w życie ustawy - Prawo Przedsiębiorców, *Palestra*, nr 1-2, 94-105;

Mariański A. (2025), Działalność gospodarcza fundacji rodzinnej - analiza krytyczna, *Przegląd Ustawodawstwa Gospodarczego*, nr 1, s. 18-23.

Paczuski A. (2025). Fundacja rodzinna po dwóch latach od uchwalenia ustawy, *Przegląd Podatkowy*, 4, 13-21;

Rzetecka-Gil A. (2025). Komentarz do art. 1. A Rzetecka-Gil (red.), *Fundacja rodzinna. Komentarz*, (dostęp LEX);

Waszczuk-Napiórkowska, J. (2024). Prowadzenie działalności gospodarczej przez fundację rodzinną, *Prawo w Działaniu*, 60, 96-124;

Orzecznictwo:

Wyrok NSA w Warszawie z 25.10.1995 r., II SA 1059/94;

Wyrok SN z 27.04.2012 r., V CSK 211/11;

Wyrok SN z 11.02.2021 r., II USKP 21/21;

Wyrok SN z 22.05.2024 r., III USKP 49/23;

Postanowienie SN z 30.01.2025 r., III USK 179/23;

Postanowienie SN z 5.02.2025 r., III USK 336/23;

Postanowienie SN z 12.03.2025 r., II USK 143/24;

Postanowienie WSA w Gdańsku z 24.05.2018 r., III SA/Gd 17/18;

Wyrok WSA w Gdańsku z 27.05.2025 r., I SA/Gd 208/25;

Adrianna Szczygiel

Instytut Nauk Prawnych, Szkoła Doktorska Uniwersytetu Szczecińskiego

adrianna.szczygiel@phd.usz.edu.pl

ORCID: 0009-0004-2677-0406

Kurator wspierający i reprezentujący jako alternatywa dla instytucji ubezwłasnowolnienia – projektowane zmiany legislacyjne a międzynarodowe standardy normatywne

Supportive and Representative Guardianship as an Alternative to Legal Incapacitation – Draft Legislative Reforms and International Normative Standards

Streszczenie

Reforma instytucji ubezwłasnowolnienia stanowi jedno z najistotniejszych wyzwań stojących przed polskim ustawodawcą w zakresie systemu ochrony praw osób z niepełnosprawnościami. Impulsem do podjęcia prac legislacyjnych w tym zakresie, stały się międzynarodowe standardy normatywne, a w szczególności zrekonstruowany na ich podstawie katalog czterech fundamentalnych wartości – godności, wolności osobistej, równości oraz nie-dyskryminacji – stanowiących podstawę wykształcenia się modelu wspieranego podejmowania decyzji. Zasadniczym celem artykułu jest zatem dokonanie oceny rozwiązań legislacyjnych ujętych w projekcie ustawy o instrumentach wspieranego podejmowania decyzji z perspektywy ich zgodności z międzynarodowym standardem ochrony praw osób z niepełnosprawnościami. Powyższe umożliwi bowiem rozwiązanie problemu badawczego, który brzmi: „Czy instytucje kuratora wspierającego i kuratora reprezentującego, przewidziane w projekcie ustawy o instrumentach wspieranego podejmowania decyzji, mogą stanowić skuteczną i zgodną z międzynarodowymi standardami alternatywę dla instytucji ubezwłasnowolnienia?”. Badania zostaną przeprowadzone z wykorzystaniem metod dogmatycznoprawnej oraz prawnoporównawczej, z uwzględnieniem aksjologicznych założeń wynikających z międzynarodowej ochrony praw człowieka.

Słowa kluczowe: międzynarodowa ochrona praw osób z niepełnosprawnościami, model wspieranego podejmowania decyzji, ubezwłasnowolnienie

Abstract

The reform of the institution of legal incapacitation represents one of the most significant challenges facing the Polish legislator in the area of protecting the rights of persons with disabilities. The impetus for initiating legislative work in this field stems from international normative standards, particularly the reconstructed catalogue of four fundamental values – dignity, personal freedom, equality, and non-discrimination – which underpin the development of the supported decision-making model. The principal aim of this article is therefore to assess the legislative solutions set forth in the draft Act on Instruments of Supported Decision-Making from the perspective of their compliance with the international standard of the protection of the rights of persons with disabilities. Such an assessment will make it possible to address the research problem, which is as follows: “Can the institutions of the supporting guardian and the representative guardian, as envisaged in the draft Act on Instruments of Supported Decision-Making, constitute an effective and internationally compliant alternative to the institution of incapacitation?”. The research will be conducted using dogmatic-legal and comparative-legal methods, considering the axiological assumptions arising from international protection of human rights.

Keywords: international protection of the rights of persons with disabilities, supported decision-making model, legal incapacitation

Wstęp

W świecie, który nieustannie redefiniuje dotychczasowe sposoby myślenia o autonomii i godności osób z niepełnosprawnościami, coraz istotniejszą rolę przypisuje się modelom wspieranego podejmowania decyzji. Z tego względu od kilkunastu lat na gruncie nauk prawnych poruszany jest problem likwidacji instytucji ubezwłasnowolnienia i zastąpienia jej alternatywnymi formami wsparcia. Już bowiem w 2007 r. Trybunał Konstytucyjny w wyroku w sprawie o sygn. akt: K 28/05 zwrócił uwagę na konieczność dokonania kompleksowych zmian w zakresie instytucji ubezwłasnowolnienia wskazując, że „W większości państw odchodzi się obecnie od sztywnego ograniczania praw i wolności osób chorych psychicznie, upośledzonych lub uzależnionych na rzecz regulacji bardziej elastycznych, dopasowywanych do konkretnych sytuacji przez sąd orzekający w danej sprawie”.

Ostatecznie impulsem do podjęcia prac legislacyjnych w tym zakresie stały się międzynarodowe standardy normatywne, a w szczególności zrekonstruowany na ich podstawie katalog czterech fundamentalnych wartości – godności, wolności osobistej, równości oraz niedyskryminacji – które stanowią podstawę wykształcenia się modeli wspieranego podejmowania decyzji. Jednocześnie, implementacja międzynarodowych zobowiązań wiąże się z koniecznością dostosowania środków umożliwiających korzystanie przez osoby z niepełnosprawnościami ze zdolności prawnej i zdolności do czynności prawnych, do pewnych określonych prawem międzynarodowym przesłanek i zasad dotyczących mechanizmów wsparcia. Przyjęcie tej perspektywy w polskim systemie prawnym wymaga zatem odejścia od dotychczasowego, paternalistycznego modelu zastępczego podejmowania decyzji na rzecz modelu wspieranego, który opiera się na poszanowaniu autonomii jednostki, jej woli oraz zdolności decyzyjnej. Rządowy projekt ustawy o instrumentach wspieranego podejmowania decyzji (numer projektu UD80) stanowi zatem odpowiedź polskiego ustawodawcy na wiążące Polskę międzynarodowe zobowiązania w zakresie ochrony osób z niepełnosprawnościami, w zakresie w jakim zakłada on likwidację instytucji ubezwłasnowolnienia oraz wprowadzenie dwóch alternatywnych form wsparcia – kuratora wspierającego i kuratora reprezentującego.

Przedmiotem niniejszego artykułu jest zatem dokonanie oceny, czy projektowane instytucje kuratora wspierającego i kuratora reprezentującego mogą stanowić skuteczną i zgodną z międzynarodowymi standardami alternatywę dla instytucji ubezwłasnowolnienia. Tak zrekonstruowanemu celowi nadano formę problemu badawczego, którego rozwiązanie zostanie oparte na badaniach przeprowadzonych metodą dogmatycznoprawną oraz prawnop-

porównawczą, z uwzględnieniem aksjologicznych założeń wynikających z międzynarodowej ochrony praw człowieka.

1. Rekonstrukcja międzynarodowego standardu w zakresie ochrony praw osób z niepełnosprawnościami.

Podstawę aksjologii ochrony praw osób z niepełnosprawnościami w kontekście modelu wspieranego podejmowania decyzji, stanowi katalog czterech fundamentalnych wartości – godności, wolności osobistej, równości oraz niedyskryminacji. Choć w doktrynie nauk prawnych za prawno-człowieczą triadę wartości w ochronie praw osób z niepełnosprawnościami uznaje się godność, równość oraz zakaz dyskryminacji (Cała-Wacinkiewicz, 2023; Cała-Wacinkiewicz, 2024), ustalenia te na potrzeby niniejszych badań należy rozbudować o wolność osobistą. Stanowi ona bowiem swoiste uzupełnienie katalogu i tym samym umożliwia wyposażenie osoby z niepełnosprawnościami w daleko idącą autonomię i prawo do samodecydowania o własnym życiu.

Przechodząc do *meritum*, godność człowieka stanowi podstawową kategorię antropologiczną współczesnych systemów prawnych, bowiem upodmiotawia jednostkę w aksjologicznym systemie praw człowieka, stanowiąc jednocześnie źródło wszelkich praw i wolności obowiązujących *erga omnes* (Balcerzak & Sykuny, 2010). Na szczególną pozycję godności składają się jej trzy podstawowe cechy – przyrodzoność, niezbywalność oraz nienaruszalność – które wyznaczają nie tylko istotę tego pojęcia, lecz także sytuują godność jako wartość absolutną (Krzywoń, 2018). Godność stanowi zatem wspólny mianownik niemal wszystkich międzynarodowych aktów z zakresu ochrony praw człowieka (Orzeszyna, 2022). Deklaruje ją chociażby art. 1 Powszechnej Deklaracji Praw Człowieka (PDPC), art. 10 ust. 1 Międzynarodowego Paktu Praw Obywatelskich i Politycznych (MPPOP), jak również art. 1 Karty Praw Podstawowych Unii Europejskiej (KPP UE), zgodnie z którą „Godność człowieka jest nienaruszalna. Musi być szanowana i chroniona”.

Bezpośrednim dopełnieniem, a jednocześnie następstwem tak ujmowanej godności są immanentnie powiązane ze sobą zasada równości oraz zasada niedyskryminacji. Zasada równości oznacza obowiązek jednakowego traktowania podmiotów znajdujących się w porównywalnej sytuacji lub przynależnych do tożsamej kategorii, wyodrębnionej na podstawie konkretnej cechy istotnej (Krzywoń, 2018). Z kolei zasada niedyskryminacji w znacznej mierze wiąże się z „negatywnym” obowiązkiem po stronie państwa, polegającym na powstrzymaniu się od odmiennego traktowania podmiotów uprawnionych do ochrony, jeżeli ich sytuacja faktyczna nie uzasadnia takiego zróżnicowania (Balcerzak & Sykuny, 2010).

Zarówno zasada równości, jak i zakaz dyskryminacji mają solidne umocowanie w przepisach prawa międzynarodowego, jednak w zależności od wybranej techniki legislacyjnej ujmowane są albo jako odrębne prawa (jedynie przykładowo – art. 20 i 21 KPP UE) lub jako komplementarne, wzajemnie uzupełniające się wartości aksjologiczne (tak np. art. 7 PDPC lub art. 26 MPPOP).

Zwieńczeniem omówionych fundamentalnych wartości jest wspomniana wyżej wolność osobista rozumiana jako możliwość działania przez jednostkę zgodnie z własną, autonomiczną wolą, w szczególności poprzez dokonywanie swobodnych wyborów dotyczących własnego życia (Wiącek, 2018). Wolność gwarantowana jest przez takie dokumenty międzynarodowe jak PDPC (art. 1), Konwencja o Ochronie Praw Człowieka i Podstawowych Wolności (art. 5 ust. 1) czy KPP UE (art. 6).

Choć znaczna większość międzynarodowych dokumentów nie przyznaje omówionych praw i wolności bezpośrednio osobom z niepełnosprawnościami, to ich treść oraz wykładnia celowościowa prowadzą do wniosku, że znajdują one pełne zastosowanie również wobec badanej grupy osób.

Niemniej jednak istnieje akt prawa międzynarodowego, który został w całości poświęcony ochronie praw osób z niepełnosprawnościami — jest nim Konwencja Organizacji Narodów Zjednoczonych o prawach osób niepełnosprawnych (KPON). Zgodnie z jej postanowieniami godność, wolność, równość oraz zakaz dyskryminacji osób z niepełnosprawnościami zostały w art. 3 lit. a), b) i e) podniesione do rangi konwencyjnych zasad ogólnych.

Reasumując, zgodnie z międzynarodowym standardem normatywnym, osobom z niepełnosprawnościami przysługuje – na zasadzie równości z innymi osobami – przyrodzona i niezbywalna godność, wolność do podejmowania autonomicznych i nieskrępowanych decyzji oraz ochrona przed wszelkimi formami dyskryminacji ze względu na stan psychiczny lub kondycję fizyczną. Naturalnym następstwem przyjęcia tej perspektywy było z kolei wykształcenie się modelu wspieranego podejmowania decyzji jako integralnej części standardu międzynarodowej ochrony praw osób z niepełnosprawnościami. Model ten należy rozumieć jako zbiór relacji, praktyk, ustaleń i porozumień o różnym stopniu formalności i intensywności, ustanowionych w celu pomocy osobie z niepełnosprawnością w podejmowaniu decyzji dotyczących swojego życia oraz komunikowaniu tych decyzji innym (Dinerstein, 2012).

Szczegółowego rozwinięcia przesłanek i zasad dotyczących mechanizmów wsparcia poszukiwać należy w szczególności w dwóch aktach prawa międzynarodowego, tj. Konwencji o pra-

wach osób niepełnosprawnych oraz Rekomendacji R(99)4 Komitetu Ministrów Rady Europy (Rekomendacja), która choć nie ma charakteru wiążącego aktu prawnego, to przypisuje się jej duży wpływ na definiowanie wspólnego, uniwersalnego standardu w zakresie ochrony osób z niepełnosprawnościami psychicznymi i intelektualnymi (Domański, 2014). Zgodnie z ich postanowieniami, środki związane z korzystaniem ze zdolności prawnej przez osoby z niepełnosprawnościami, muszą obejmować odpowiednie i skuteczne zabezpieczenia w celu zapobiegania nadużyciom, za jakie rozumie się:

- 1) **elastyczność** – zasada dostosowywania środków ochrony i rozwiązań systemowych do różnych „stopni „niezdolności”, tak by ochrona osobistych i majątkowych interesów osób potrzebujących wsparcia była wystarczająca i właściwa dla konkretnych okoliczności (art. 12 ust. 4 zd. 2 KPON, część 2 zasada 2 Rekomendacji),
- 2) **proporcjonalność** – środki służące ochronie prawnej powinny być proporcjonalne do stopnia, w jakim ingerują w prawa i interesy danej osoby, a ewentualne ograniczenie autonomii może następować wyłącznie w minimalnym zakresie niezbędnym do osiągnięcia celu interwencji (art. 12 ust 4 zd. 3 KPON, część 2 zasada 6 Rekomendacji),
- 3) **periodyczną kontrolę** – mechanizmy wsparcia powinny być stosowane przez możliwie najkrótszy czas, podlegając regularnemu przeglądowi przez właściwe niezależne i bezstronne władze lub organ sądowy (art. 12 ust. 4 zd. 2 KPON, część 3 zasada 14 Rekomendacji),
- 4) **maksymalizację zachowania zdolności do czynności prawnych** – krajowe systemy prawne powinny uznawać istnienie różnych stopni zdolności do czynności prawnych oraz gwarantować, że środek ochrony nie będzie automatycznie skutkować całkowitym pozbawieniem zdolności do czynności prawnych (art. 12 ust. 2 KPON, część 2 zasada 3 Rekomendacji),
- 5) **poszanowanie godności**, preferencji i woli osób z niepełnosprawnościami jako części międzynarodowego prawa praw człowieka (art. 12 ust. 4 zd. 1 i 2 KPON, część 2 zasada 1 Rekomendacji).

Jednocześnie, zgodnie z art. 12 ust. 3 KPON, Państwa Strony zobligowane są do podjęcia odpowiednich środków w celu zapewnienia osobom z niepełnosprawnościami dostępu do wsparcia, którego mogą potrzebować przy korzystaniu ze zdolności prawnej (ang. „legal capacity”). Doprecyzowania wymaga, że choć zgodnie z literalnym brzmieniem przywołanego przepisu wsparcie to dotyczy zdolności prawnej, to z ogólnego komentarza do art. 12

Konwencji, sformułowanego przez Komitet ds. praw osób niepełnosprawnych wynika, iż pojęcie „legal capacity” obejmuje zarówno zdolność do bycia podmiotem praw i obowiązków, jak i zdolność do uczestnictwa w obrocie prawnym poprzez nabywanie praw i zaciąganie zobowiązań (Szczygieł, 2024).

Tym samym, celem implementacji zrekonstruowanych powyżej międzynarodowych standardów w zakresie ochrony praw osób z niepełnosprawnościami, powstał projekt ustawy, którego zasadniczym celem jest odejście od zastępczego podejmowania decyzji na rzecz modelu wspierającego – opartego na nowych instytucjach kuratora wspierającego i reprezentującego.

2. Kurator wspierający i reprezentujący – główne założenia projektowanych instytucji

Rządowy projekt ustawy o instrumentach wspieranego podejmowania decyzji (u.i.w.p.d.), ma na celu całkowite wyeliminowanie instytucji ubezwłasnowolnienia z polskiego systemu prawnego i wprowadzenie alternatywnych form wsparcia. Zatem wszystkim osobom, które były ubezwłasnowolnione, czy to częściowo czy całkowicie – z chwilą wejścia w życie ustawy – przywrócona zostanie pełna zdolność do czynności prawnych, przy jednoczesnym ustanowieniu dla nich odpowiednio kuratora wspierającego lub reprezentującego (art. 58 u.i.w.p.d.).

Kurator reprezentujący będzie ustanawiany w sytuacji, gdy pełnoletnia osoba – z powodu ograniczeń w postrzeganiu i ocenie rzeczywistości lub braku zdolności do samodzielnego kierowania swoim postępowaniem – nie jest w stanie w wystarczający sposób chronić swoich praw lub interesów (projektowany art. 16 § 1 Kodeksu cywilnego – k.c.). Innymi słowy mechanizm wsparcia przewidziany będzie w szczególności dla osób, które nie rozumieją treści lub skutków oświadczeń woli bądź nie są w stanie samodzielnie dokonać czynności prawnych, co uniemożliwia im realne i skuteczne dbanie o własne dobro. Kurator reprezentujący może być ustanowiony do konkretnej sprawy, do spraw określonego rodzaju, ale również do prowadzenia wszystkich spraw osoby wspieranej (projektowany art. 16 § 2 k.c.).

Kurator wspierający będzie z kolei ustanawiany dla osoby pełnoletniej, której stan wymaga faktycznego wsparcia w prowadzeniu jej spraw, a jednocześnie nie uzasadnia ustanowienia dalej idącej instytucji, jaką jest kurator reprezentujący (projektowany art. 16¹ § 1 k.c.). W praktyce ma stanowić wsparcie dla osób, które mogą samodzielnie podejmować decyzje, lecz w niektórych sytuacjach potrzebują pomocy: wyjaśnienia treści czynności prawnej, omówienia możliwych skutków czy ułatwienia komunikacji z instytucjami. Kurator ma zatem

działać u boku osoby wspieranej – a nie w jej imieniu – oraz pomagać jej w świadomym i bezpiecznym korzystaniu z przysługujących jej praw.

Kuratorzy obu rodzajów będą ustanawiani przez sąd. Wybierając kuratora, w pierwszej kolejności sąd powinien uwzględnić wskazania osoby potrzebującej wsparcia, a jeśli nie ma ona takiej możliwości lub woli, sąd zwróci się o wskazanie osoby, która mogłaby zostać powołana na kuratora do określonej przepisami instytucji (art. 12 ust. 1 u.i.w.d.). Co istotne, zarówno kurator wspierający jak i reprezentujący będzie wyznaczany na oznaczony czas, nie dłuższy niż 5 lat. Ustanowienie kuratora będzie mogło zostać ponowione (art. 14 u.i.w.p.d.).

W treści postanowienia sąd każdorazowo określać będzie zakres i rodzaj spraw, które będą wykonywane przez kuratora reprezentującego w imieniu osoby wspieranej, a jakie przez osobę wspieraną za zgodą kuratora reprezentującego (projektowany art. 16 § 3 k.c., art. 26 u.i.w.p.d.)

Projekt ustawy określa również katalog czynności, do dokonania których kurator reprezentujący powinien uzyskać uprzednie zezwolenie sądu (art. 22 ust. 1 u.i.w.p.d.) oraz przewiduje sytuacje, w których kurator reprezentujący nie może reprezentować osoby, dla której został ustanowiony (art. 23 ust. 1 u.i.w.p.d.).

3. Kurator wspierający i reprezentujący a instytucja ubezwłasnowolnienia w kontekście międzynarodowych zobowiązań

Najistotniejszą różnicą między ubezwłasnowolnieniem a instytucją kuratora wspierającego i reprezentującego jest przede wszystkim zakres ingerencji w zdolność do czynności prawnych. W przypadku ubezwłasnowolnienia mamy do czynienia z całkowitym jej pozbawieniem lub częściowym ograniczeniem, podczas gdy przy kurateli osoba wspierana zachowuje pełną zdolność do czynności prawnych.

Kolejna różnica dotyczy zakresu spraw. Ubezwłasnowolnienie całkowite obejmuje co do zasady wszystkie sprawy, przy nieco szerszym udziale w obrocie prawnym osób ubezwłasnowolnionych częściowo (Rybski, 2015). Natomiast kuratela może zostać ustanowiona – w zależności od sytuacji osoby potrzebującej wsparcia – do konkretnej sprawy, spraw określonego rodzaju, a nawet do wszystkich spraw.

Przechodząc dalej, należy zauważyć, że ubezwłasnowolnienie wywołuje daleko idące skutki, wyznaczając status osoby ubezwłasnowolnionej na wielu płaszczyznach i stanowiąc tym samym istotną ingerencję w jej status prawny (Rybski, 2015). Tym samym z chwilą uprawnienia się postanowienia o ubezwłasnowolnieniu danej osoby, jest ona pozbawiana lub ograniczana w zdolności do czynności prawnych, co automatycznie wiąże się z innymi daleko

idącymi konsekwencjami, wynikającymi wprost z ustawy. Sąd nie ma zatem możliwości dostosowania rozstrzygnięcia do potrzeb oraz możliwości osoby ubezwłasnowolnionej (Domański, 2014). Z kolei w przypadku kurateli, sąd każdorazowo będzie mieć obowiązek określenia zakresu i rodzaju spraw, do których niezbędne będzie wsparcie lub reprezentacja przy jednoczesnym wyszczególnieniu katalogu czynności, których kurator może dokonywać w imieniu osoby wspieranej oraz które osoba wspierana może wykonywać za zgodą kuratora.

Znacząca różnica dotyczy także modelu decyzyjnego – ubezwłasnowolnienie wiąże się z zastępczym podejmowaniem decyzji, a kuratela opiera się na wspieranym podejmowaniu decyzji, z poszanowaniem woli i preferencji osoby wspieranej nawet przy wyborze osoby kuratora. Wreszcie, ubezwłasnowolnienie orzekane jest bezterminowo, natomiast kuratela ustanawiana będzie na czas określony, maksymalnie do 5 lat.

Przechodząc do *meritum*, wskazać należy, że instytucję ubezwłasnowolnienia cechuje sztywny, bezterminowy i automatyczny charakter, który w praktyce nie pozwala na uwzględnienie dynamicznego przebiegu choroby ani na dostosowanie rozstrzygnięcia do indywidualnych potrzeb osoby ubezwłasnowolnionej. W rezultacie osoby te, mimo że mogłyby funkcjonować z odpowiednim wsparciem, są niemal całkowicie wyłączane z możliwości decydowania o sobie – zarówno w wymiarze prawnym, jak i osobistym.

W obliczu wskazanych problemów staje się oczywiste, że instytucja ubezwłasnowolnienia, ukształtowana w latach 60. XX wieku, nie przystaje ani do współczesnego podejścia do osób z niepełnosprawnościami, ani do aktualnego stanu wiedzy medycznej i społecznej. Jako instytucja wpisująca się w model zastępczego podejmowania decyzji, jest również całkowicie sprzeczna z międzynarodowymi zobowiązaniami w zakresie ochrony praw osób z niepełnosprawnościami i jako taka wymaga zastąpienia nowym mechanizmem wsparcia – kuratorem wspierającym i reprezentującym.

W tym miejscu wskazać bowiem należy, że projektowana instytucja kuratora – zarówno wspierającego, jak i reprezentującego – wpisuje się w kierunek wyznaczony przez międzynarodowe standardy, w szczególności KPON oraz Rekomendację. Nowe rozwiązania odchodzą od sztywnych i trwałych form ograniczania zdolności do czynności prawnych na rzecz elastycznego, proporcjonalnego wsparcia, dostosowanego do indywidualnych potrzeb. Podkreśla się znaczenie autonomii, poszanowania woli i preferencji osób z niepełnosprawnościami, a także czasowość ingerencji i poddanie jej kontroli sądowej. Jest to zatem zmiana zgodna z nowym międzynarodowym paradygmatem nakazującym przejść od zastępowania do

wspierania w podejmowaniu decyzji, przy jednoczesnym zapewnieniu poszanowania godności, wolności osobistej, równości oraz niedyskryminacji.

Podsumowanie

Rekapitulując, projektowane rozwiązania w zakresie kurateli co do zasady odpowiadają międzynarodowym standardom ochrony praw osób z niepełnosprawnościami. Wprowadzenie instrumentów opartych na wspieranym podejmowaniu decyzji stanowi istotny krok w kierunku odejścia od zastępczego modelu podejmowania decyzji i wzmocnienia autonomii osób z niepełnosprawnościami. Niemniej jednak skuteczność tych rozwiązań jako realnej alternatywy dla instytucji ubezwłasnowolnienia, będzie w dużej mierze zależna od szeregu czynników – w szczególności od skuteczności wdrożenia projektowanych przepisów, praktyki orzeczniczej, a także odpowiedniego przygotowania instytucji i uczestników systemu wsparcia, w tym poprzez wcielenie szerokiego programu szkoleń oraz prowadzenie rozbudowanych kampanii społeczno-edukacyjnych.

Podkreślenia również wymaga, że choć projektowane zmiany należy oceniać pozytywnie, bowiem zbliżają one polski system ochrony praw osób z niepełnosprawnościami do implementacji międzynarodowych zobowiązań, to jednak nie są one wolne od istotnych niedociągnięć. Na podstawie analizy projektu ustawy zidentyfikować można kilka zagrożeń, takich jak możliwość nadmiernej ingerencji w autonomię osoby wspieranej poprzez ustanawianie kuratora reprezentującego „do wszystkich spraw” czy też brak obligatoryjnych opinii biegłych w sytuacji, gdy sąd musi dostosować zakres rozstrzygnięcia do możliwości i zdolności danej osoby wynikającej w przeważającej części ze stanu zdrowia psychofizycznego. Powyższe ukazuje zatem na konieczność dopracowania projektu ustawy przed jej wejściem w życie. Tylko wówczas możliwa będzie pełna realizacja celów wynikających z międzynarodowych standardów normatywnych i zapewnienie rzeczywistej ochrony praw osób z niepełnosprawnościami, zgodnie z ich indywidualnymi potrzebami oraz zmieniającym się stanem zdrowia.

Bibliografia

- Balcerzak, M. & Sykuna, S. (Red.). (2010). *Leksykon ochrony praw człowieka. 100 podstawowych pojęć* (s. 144–145). Wydawnictwo C.H. Beck.
- Cała-Wacinkiewicz, E. (2023). Od konstytucyjnie wywodzonej dostępności w stronę prawa do dostępności? *Przegląd Prawa Konstytucyjnego*, 6(76), 173–188.
- Cała-Wacinkiewicz, E. (2024). Zakaz dyskryminacji konstrukcyjnym elementem racjonalnych usprawnień w kontekście praw osób z niepełnosprawnościami. *Przegląd Prawa Konstytucyjnego*, 5(81), 267–282.

- Dinerstein, R. D. (2012). Implementing legal capacity under Article 12 of the UN Convention on the Rights of Persons with Disabilities: The difficult road from guardianship to supported decision-making. *Human Rights Brief*, 19(2), 8–12.
- Domański, M. (2014). Ubezważnowolnienie w prawie polskim a wybrane standardy międzynarodowej ochrony praw człowieka. *Prawo w Działaniu. Sprawy Cywilne*, 17, 17–19.
- General Comment No. 1 (2014). *Article 12: Equal recognition before the law*. Committee on the Rights of Persons with Disabilities, CRPD/C/GC/1. Pobrano 5 lipca 2025, z: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UN-DOC/GEN/G14/031/20/PDF/G1403120.pdf>
- Karta Praw Podstawowych Unii Europejskiej z dnia 7 grudnia 2000 r., Dz. Urz. UE C 202/393 z 7 czerwca 2016 r.
- Komitet Ministrów Rady Europy. (1999). Recommendation No. R (99)4 of the Committee of Ministers to Member States on Principles Concerning the Legal Protection of Incapable Adults. Pobrano 4 lipca 2025, z: [https://www.coe.int/t/dg3/healthbioethic/texts_and_documents/rec\(99\)4e.pdf](https://www.coe.int/t/dg3/healthbioethic/texts_and_documents/rec(99)4e.pdf)
- Konwencja o ochronie praw człowieka i podstawowych wolności (Europejska Konwencja Praw Człowieka) z dnia 4 listopada 1950 r., Dz.U. 1993 nr 61 poz. 284.
- Konwencja o prawach osób niepełnosprawnych z dnia 13 grudnia 2006 r., Dz.U. 2012 poz. 1169.
- Krzywoń, A. (2018). Godność człowieka, prawna ochrona życia, zakaz maltretowania. W: W. Brzozowski, A. Krzywoń & M. Wiącek (Red.), *Prawa człowieka* (s. 117). Wolters Kluwer.
- Międzynarodowy Pakt Praw Obywatelskich i Politycznych z dnia 16 grudnia 1966 r., Dz.U. 1977 nr 38 poz. 167.
- Orzeszyna, K. (2022). Siatka pojęć i ogólne zasady praw człowieka. W: K. Orzeszyna, M. Skwarzyński & R. Tabaszewski (Red.), *Prawo międzynarodowe praw człowieka* (s. 30). Wydawnictwo C.H. Beck.
- Powszechna Deklaracja Praw Człowieka, przyjęta 10 grudnia 1948 r. Pobrano 4 lipca 2025, z: <https://libr.sejm.gov.pl/tek01/txt/onz/1948.html>
- Projekt ustawy o instrumentach wspieranego podejmowania decyzji z dnia 9 grudnia 2024 r. (numer projektu UD80). Pobrano 6 lipca 2025 r. z: <https://legislacja.gov.pl/docs//2/12392502/13100194/13100195/dokument696468.pdf>
- Rybski, R. (2015). Konstytucyjny status osób ubezwłasnowolnionych (s. 60-66). Wolters Kluwer.
- Szczygieł, A. (2024). Zdolność do czynności prawnych osób niepełnosprawnych w świetle zobowiązań międzynarodowych Polski. *Niepełnosprawność – Zagadnienia, Problemy, Rozwiązania*, 1(50), 103–104.
- Wiącek, M. (2018). Wolność osobista i odpowiedzialność jednostki. W: W. Brzozowski, A. Krzywoń & M. Wiącek (Red.), *Prawa człowieka* (s. 139). Wolters Kluwer.
- Wyrok Trybunału Konstytucyjnego z dnia 7 marca 2007 r., sygn. akt K 28/05, OTK-A 2007, nr 3, poz. 24.

Paweł Wesner

Szkoła Doktorska Uniwersytetu Szczecińskiego

Wydział Prawa i Administracji Uniwersytetu Szczecińskiego

pawel.wesner@usz.edu.pl

ORCID: 0009-0002-9591-2047

Nierównowaga płci w organach spółek handlowych

Gender imbalance in the statutory bodies of commercial companies

Streszczenie

Celem artykułu jest analiza oraz ocena sposobu implementacji Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/2381 do polskiego porządku prawnego. Rzeczony akt prawny dotyczy poprawy równowagi płci wśród dyrektorów spółek publicznych. Przeprowadzone badania wskazują bowiem, że brak równowagi płci w przypadku najwyższych stanowisk dyrektorskich nie znajduje obiektywnego uzasadnienia. W ramach analizy, przeprowadzonej na podstawie projektu ustawy implementującej dyrektywę w Polsce, wykazane zostały jednak istotne mankamenty proponowanych zmian. Regulacje te będą w rzeczywistości dotyczyły jedynie znikomej liczby podmiotów, a w związku z tym ich wpływ na poprawę równowagi płci będzie marginalny. Artykuł skupia się również na możliwym ujęciu przedmiotowej problematyki *de lege ferenda* w zestawieniu z projektem ustawy oraz analogicznymi regulacjami w innych państwach członkowskich.

Słowa kluczowe: równowaga płci, organy spółki, spółki handlowe, spółki publiczne, dyrektor, prawo handlowe

Abstract

The aim of this article is to analyse and assess the method of implementing Directive (EU) 2022/2381 of the European Parliament and of the Council into the Polish legal system. The directive concerns the improvement of gender balance among directors of listed companies. Empirical research indicates that the gender imbalance in top corporate positions lacks any objective justification. However, the analysis based on the draft law implementing the directive in Poland reveals major shortcomings in the proposed legislative changes. The scope of the planned regulation will be limited to a very small number of entities, making its actual impact on improving gender balance marginal. The article also focuses on the possible *de lege ferenda* approach to the issue considering the draft law and comparable regulations adopted in other EU member states.

Keywords: gender balance, statutory bodies, commercial companies, listed companies, director, commercial law

Wstęp

Zagadnienie dysproporcji płci w organach spółek od dekad stanowi przedmiot rozważań oraz analiz na całym świecie. Wskazana problematyka jest przy tym szczególnie doniosła, gdyż według wielu badań taki stan rzeczy nie znajduje uzasadnienia ani w poziomie wykształcenia, ani też w ponadprzeciętnych kompetencjach zarządczych jednej z płci. Dotychczas problem ten był konsekwentnie bagatelizowany i jedynie w kilku państwach członkowskich Unii Europejskiej podjęto realne kroki prawne, mające na celu zniwelowanie występującej tam nierównowagi płci w organach spółek. Jakakolwiek ingerencja państwa w aspekty osobowe przedsiębiorstw jest natomiast często postrzegana jako istotne i nieuzasadnione naruszenie wolności gospodarczej. Sceptycy takich rozwiązań zdają się nie dostrzegać, że w 2024 roku kobiety stanowiły zaledwie około 32% członków organów spółek notowanych na giełdach w Unii Europejskiej (EIGE, 2024, s. 106). Według tych samych badań, w tożsamym okresie w Polsce odsetek ten wynosił około 25%, a więc jedynie co czwarty członek organu polskiej spółki publicznej był przedstawicielem płci żeńskiej. Statystycznie to jednak kobiety są lepiej wykształcone niż mężczyźni (Główny Urząd Statystyczny, 2021, s. 16-17). Ponadto, według badań przeprowadzonych na amerykańskich spółkach z listy Fortune 500, obecność kobiet na najwyższych stanowiskach kierowniczych w przedsiębiorstwach przynosi wymierne korzyści finansowe (Adler, 2001).

Niewątpliwie konieczne było więc podjęcie stosownych działań, mających na celu zapewnienie kobietom równych szans w procesie ubiegania się o najwyższe stanowiska w spółkach. Regulacje dotyczące równowagi płci w organach spółek w państwach członkowskich Unii Europejskiej, co do zasady, nie dotyczą jednak każdego przedsiębiorstwa bez względu na jego rozmiar czy charakter. Jeżeli w danym kraju takie przepisy obowiązują, to dotyczą one przedsiębiorstw o określonych rozmiarach lub spółek publicznych, czyli notowanych na giełdzie. Objęcie sektora MŚP regulacjami dotyczącymi równowagi płci w ich organach skutkowałyby bowiem niewspółmierną i nieuzasadnioną ingerencją w kwestie organizacyjne tychże podmiotów, naturalnie mających mniej skomplikowaną strukturę i dysponujących mniejszymi zasobami.

Zważywszy na fakt, iż problem ten jest dostrzegalny w skali całej Unii Europejskiej, w odpowiedzi na niego w dniu 23 listopada 2022 r. uchwalona została Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/2381 (dalej: dyrektywa). Jej celem jest poprawa równowagi płci wśród dyrektorów spółek publicznych. Wszelkie dyrektywy, poza ograniczonymi wyjątkami, nie mogą być jednak bezpośrednio stosowane w państwach członkowskich

i wymagają ich uprzedniej implementacji do danego porządku prawnego. W celu wypełnienia obowiązków ciążących na polskim ustawodawcy podjęte zostały prace legislacyjne nad projektem ustawy, mającej na celu implementację postanowień dyrektywy. Dokonana przez autora analiza wskazuje jednak, że zaproponowane regulacje ocenić należy jako dalece niewystarczające, co wynika w szczególności z ich ograniczonego zakresu.

Mając to na względzie, niniejszy artykuł podejmuje próbę dokonania analizy oraz oceny zakresu zmian proponowanych przez polskiego projektodawcę. Zarówno postanowienia dyrektywy, jak i przepisy projektu polskiej ustawy poddane zostaną interpretacji przy użyciu metody formalno-dogmatycznej. W kontrze do rozwiązań zaproponowanych przez polskiego projektodawcę, także na podstawie dorobku prawnego innych państw członkowskich, przedstawione zostaną ponadto postulaty *de lege ferenda*. W tym celu, w stosownym do tego zakresie, wykorzystana zostanie również metoda komparatystyczna. Kluczowe rozważania zostaną jednak skoncentrowane na mankamentach proponowanych regulacji i potencjalnych sposobach ich rozszerzenia poza spółki publiczne. W ramach przyjętych przez autora tez badawczych wyróżnić można dwa zasadnicze twierdzenia. Po pierwsze, przyjęty przez polskiego projektodawcę sposób implementacji dyrektywy nie pozwala na rzeczywiste zniwelowanie nierównowagi płci w organach spółek. Po drugie, rozszerzenie zakresu obowiązywania przepisów ustawy na wszystkich dużych przedsiębiorców i umiejscowienie ich w Kodeksie spółek handlowych (dalej: k.s.h.) pozwoliłoby na podjęcie realnej próby uzyskania równowagi płci w organach spółek.

1. Dyrektywa – uwagi wprowadzające

Uchwalenie dyrektywy poprzedzone było wieloma latami prac legislacyjnych. W ich trakcie przedstawiciele doktryny prawa handlowego – z reguły wysoce krytycznie – wypowiadali się o regulacjach proponowanych przez europejskiego projektodawcę. Wskazywali oni, że projekt dyrektywy nie został odpowiednio uzasadniony, oparto go na wątpliwych podstawach prawnych, a także nie jest on w pełni skorelowany z regulacjami państw członkowskich (Dumkiewicz i Kidyba, 2013). Podkreślano także nieuprawnione utożsamianie stosunku organizacyjnego, wynikającego z członkostwa w organach spółki, ze stosunkiem pracy. Jakkolwiek trudno odmówić trafności części z prezentowanych wówczas uwag, należy zauważyć, że wprowadzono istotne zmiany do pierwotnego projektu dyrektywy. Ponadto w wielu państwach członkowskich przeprowadzono szeroko zakrojone działania na rzecz niwelowania nierównowagi płci. W konsekwencji obecnie jakiegokolwiek dalsze rozważania w tym zakresie nie mają waloru merytorycznego. Aktualna wersja dyrektywy, która została

ostatecznie uchwalona w 2022 roku, oceniana jest już zdecydowanie przychylniej (Żochowski, 2024). Z pola widzenia nie może jednak zniknąć fakt, że dyrektywa nakreśla jedynie pewne minimum, które powinno zostać uwzględnione przez państwa członkowskie w regulacjach krajowych. Europejski prawodawca nie wyklucza również rozszerzenia w przyszłości zakresu regulacji na spółki inne niż publiczne.

2. Dyrektywa – analiza postanowień

W ślad za postanowieniami dyrektywy państwa członkowskie są zobowiązane nałożyć na spółki publiczne określone obowiązki, mające na celu poprawę równowagi płci na stanowiskach dyrektorskich. Za osobę piastującą funkcję dyrektora, zgodnie z definicją stworzoną na potrzeby dyrektywy, uznaje się każdego członka organu spółki, w tym członka, który jest przedstawicielem pracowników. Odrębnie zdefiniowane zostały również pojęcia dyrektorów wykonawczych i niewykonawczych – odpowiednio w art. 3 pkt 4 i 5 dyrektywy. Chociaż przyjęte definicje nie są w pełni zgodne z regulacjami polskiego prawa handlowego, w ślad za treścią postanowień dyrektywy i na potrzeby niniejszego artykułu dyrektorów wykonawczych utożsamiono z członkami zarządów, natomiast dyrektorów niewykonawczych z członkami rad nadzorczych.

Zgodnie z kluczowym założeniem dyrektywy do dnia 30 czerwca 2026 r. co najmniej 40% stanowisk dyrektorów niewykonawczych (członków rad nadzorczych) lub 33% wszystkich stanowisk dyrektorskich (członków rad nadzorczych i zarządów łącznie) powinno być obsadzone przez osoby płci niedostatecznie reprezentowanej. Warto przy tym podkreślić, że przez pojęcie niedostatecznie reprezentowanej płci należy rozumieć płęć, której przedstawiciele zajmują nie więcej niż 49% łącznej liczby stanowisk dyrektorskich. Chociaż zatem dyrektywa z natury rzeczy ma na celu zwiększenie liczby kobiet w organach spółek publicznych, to w rzeczywistości dotyczy ona obu płci.

Dyrektywa zobowiązuje także państwa członkowskie do implementacji skutecznych, proporcjonalnych i odstrasżających sankcji, ukierunkowanych na przeciwdziałanie niedopełnieniu przez spółkę publiczną obowiązków z zakresu selekcji kandydatów i innych powiązanych z tym procesem czynności. Państwa członkowskie powinny ponadto zapewnić możliwość wyegzekwowania tychże sankcji na drodze sądowej lub administracyjnej. Dyrektywa nie określa przy tym obowiązku wprowadzenia przez państwo członkowskie konkretnych środków represyjnych, przedstawiając jedynie ich przykładowy katalog. Oznacza to, że dobór stosownych sankcji pozostawiony został w gestii państw członkowskich.

Środkiem do realizacji celów nakreślonych przez dyrektywę jest obowiązek opracowania przez spółki publiczne transparentnych i opartych na obiektywnych kryteriach procedur selekcji kandydatów na stanowiska dyrektorskie. Sam wybór na stanowisko dyrektorskie powinien zaś odbywać się na podstawie oceny porównawczej kwalifikacji każdego z kandydatów. To właśnie za niewdrożenie przez spółkę publiczną środków służących osiągnięciu celów ilościowych (art. 6 dyrektywy) oraz obowiązków z zakresu sprawozdawczości (art. 7 dyrektywy) przewidziane zostały sankcje i środki dodatkowe. Dyrektywa zatem trafnie nie przewiduje sankcji za samo niewypełnienie celów ilościowych.

3. Przykłady tożsamyh regulacji w wybranych państwach członkowskich

Przedstawienie regulacji o charakterze zbieżnym z treścią lub celami dyrektywy w innych państwach członkowskich powinno poprzedzić stwierdzenie, że polityka społeczna nie mieści się w ramach kompetencji wyłącznych Unii Europejskiej. Problematyka nierównowagi płci ujęta jest w zakresie kompetencji dzielonych, które mogą być wykonywane zarówno przez Unię Europejską, jak i państwa członkowskie (Traktat o funkcjonowaniu Unii Europejskiej, art. 4 ust. 2 lit. b). Nie ma zatem przeciwwskazań, aby państwo członkowskie uregulowało przedmiotową materię w sposób dalej idący niż wynikałoby to z dyrektywy, pod warunkiem braku sprzeczności z jej postanowieniami (Saganek, 2012). Należy również podkreślić, że wprowadzenie przepisów dot. równowagi płci m.in. we Francji czy w Niemczech skutkowało znaczącym zwiększeniem liczby kobiet w organach spółek (EIGE, 2024).

3.1. Francja

Przechodząc do przykładów regulacji dotyczących poprawy równowagi płci w organach spółek warto wskazać, że francuski ustawodawca już w 2011 roku uchwalił przepisy odnoszące się do tej problematyki (Popławska, 2014). W kolejnych latach regulacje te były konsekwentnie rozwijane, w wyniku czego obecnie przewidują one zarówno szerszy krąg adresatów, jak i dalej idące sankcje. Regulacje te obejmują bowiem nie tylko spółki publiczne, ale także spółki posiadające status dużego przedsiębiorcy, spełniające określone kryteria ustawowe. Przyjęte we Francji kryterium ilościowe, odnoszące się do minimalnego odsetka kobiet w składach organów, określone zaś zostało na poziomie 40%. Francuski ustawodawca przewidział również relatywnie surowe sankcje za niezastosowanie się do wprowadzonych regulacji. Niedostosowanie się do zasad kształtowania składu organu spółki, zgodnie z kryterium ilościowym, skutkuje m.in. nieważnością aktu powołania. Dane statystyczne potwierdzają, iż wprowadzone regulacje faktycznie przyczyniły się do znacznego wzrostu liczby kobiet w organach francuskich spółek (Ferrary, 2024).

3.2.Niemcy

W 2015 roku podobne regulacje pojawiły się w Niemczech (FüPoG I, 2015). Wprowadziły one do niemieckiego porządku prawnego kryterium ilościowe na pułapie 30% dla obu płci w organach nadzoru spółek giełdowych z udziałem pracowników w zarządzaniu przedsiębiorstwem. Wprowadzona regulacja, w częściowym zakresie, miała jednak charakter *lex imperfecta*. Mając to na względzie, w 2021 roku niemieckie przepisy regulujące tę problematykę zostały rozszerzone (FüPoG II, 2021). Począwszy od 1 sierpnia 2022 r. wskazane wcześniej spółki muszą uwzględniać w składach osobowych swoich organów zarządczych co najmniej jedną kobietę, jeżeli organ ten składa się z więcej niż 3 członków. Powołanie do organu w sposób sprzeczny z tą zasadą obarczone jest sankcją nieważności. Regulacja ta dotyczyła przyszłych powołań, a zatem nie wystąpiła konieczność nagłego odwoływania mężczyzn z organów spółek. W ramach wprowadzonych w Niemczech przepisów przewidziano również szereg obowiązków sprawozdawczych, a za ich naruszenie kary finansowe. Przeprowadzone badania jasno przy tym wskazują, że kobiety w organach niemieckich spółek mają pozytywny wpływ na wyniki ESG, zwłaszcza w aspektach dotyczących środowiska i odpowiedzialności społecznej przedsiębiorstwa (Wu et al., 2024).

4. Projekt ustawy UC63

Prace legislacyjne nad projektem ustawy, mającej na celu implementację postanowień dyrektywy w Polsce, rozpoczęły się we wrześniu 2024 roku. Unijny ustawodawca określił czas na transpozycję dyrektywy w państwach członkowskich do dnia 28 grudnia 2024 roku, niemniej jednak polski ustawodawca nie zdołał wprowadzić w tym terminie stosownych przepisów. Projekt ustawy, oznaczony numerem UC63, zakłada nowelizację ustawy o ofercie publicznej i warunkach wprowadzania instrumentów finansowych do zorganizowanego systemu obrotu oraz o spółkach publicznych (dalej: u.o.p.) poprzez wprowadzenie do niej nowego rozdziału zatytułowanego „Polityka równowagi płci w organach spółki”. Na gruncie wprowadzanych zmian spółki publiczne, będące dużymi przedsiębiorcami w rozumieniu ustawy Prawo przedsiębiorców, będą zobowiązane do zapewnienia równowagi płci w swoich organach. Cel ten będzie realizowany poprzez nałożenie na wskazane podmioty szeregu obowiązków, w tym w zakresie dążenia do spełnienia określonych kryteriów, które zostały nakreślone przez dyrektywę. Do realizacji założeń dyrektywy wybrane zostało kryterium łączne, które uwzględnia poziomy kwotowe stanowisk w obu organach. Taki wybór należy uznać za zasadny, gdyż znajduje on swoje uzasadnienie w dwóch aspektach.

Po pierwsze, z uwagi na prymat systemu dualistycznego w polskich spółkach publicznych, wskazana regulacja z natury rzeczy powinna dotyczyć składów osobowych zarówno zarządów, jak i rad nadzorczych. Wynikające z k.s.h. kompetencje rady nadzorczej skupiają się bowiem wyłącznie na stałym nadzorze. W znakomitej większości polskich spółek publicznych to więc zarząd ma realny wpływ na działania podejmowane przez spółkę, co wynika z kompetencji tego organu do prowadzenia spraw oraz reprezentacji spółki. Wprowadzane regulacje powinny zaś promować powoływanie kobiet na stanowiska, które mają rzeczywisty wpływ na kształtowanie działań przedsiębiorstw.

Po drugie, uwzględnienie regulacji tylko w zakresie dyrektorów niewykonawczych tudzież członków rad nadzorczych spowodowałoby niejako zakwestionowanie kompetencji zarządczych kobiet. Należy zauważyć, że chociaż dyrektywa dopuszcza takie działanie, pozostaje to w sprzeczności z założeniem, iż kobiety mają wystarczające kompetencje do pełnienia funkcji w organach spółek.

Projektodawca przewidział również szereg obowiązków sprawozdawczych i informacyjnych, a także sankcje za ich niewypełnienie. Walne zgromadzenia powinny m.in. uchwalić politykę równowagi płci, z uwzględnieniem jej obligatoryjnych elementów. Projekt ustawy przewiduje sankcję za niewypełnienie przez spółkę obowiązków w postaci kary pieniężnej wynoszącej nawet 5% równowartości całkowitego rocznego przychodu wykazanego w ostatnim zbadanym sprawozdaniu finansowym za rok obrotowy.

5. Postulaty de lege ferenda

Znaczny etap zaawansowania prac legislacyjnych oraz konieczność niezwłocznej implementacji dyrektywy – z dużym prawdopodobieństwem – pozwala wykluczyć jakiegokolwiek daleko idące zmiany do projektu ustawy. Mając zaś na względzie istotne wątpliwości co do realnego wpływu projektowanych zmian na równowagę płci w organach spółek, zasadnym jest przedstawienie alternatywnych rozwiązań względem zaproponowanych.

5.1. Umiejscowienie oraz zakres regulacji

Projektodawca zdecydował się na implementację postanowień dyrektywy do u.o.p., co jedynie z pozoru wydaje się najbardziej racjonalnym rozwiązaniem. Jest ono trafne tylko wtedy, gdy brany jest pod uwagę wyłącznie sam obowiązek transpozycji dyrektywy. Regulacja w innym akcie prawnym (np. w k.s.h.) pozwoliłaby bowiem na rozszerzenie tej regulacji poza spółki publiczne będące dużymi przedsiębiorcami. W ocenie autora takie działanie przejawia zaś więcej zalet niż wad, chociaż niewątpliwie wykracza poza obowiązki określone przez

dyrektywę. Aktualny sposób implementacji nie pozwala natomiast na rzeczywiste zniwelowanie nierównowagi płci w organach spółek, gdyż dotyczy jedynie nieznacznej liczby podmiotów. W ślad za orientacyjnymi i niepopartymi żadnymi konkretnymi danymi szacunkami projektodawcy, regulacja będzie dotyczyła mniej niż połowy podmiotów notowanych na polskiej Giełdzie Papierów Wartościowych (dalej: GPW). Na wszystkich rynkach GPW notowanych jest około 800 przedsiębiorstw, a więc nawet przy najbardziej korzystnym założeniu liczba adresatów proponowanych regulacji nie przekroczy 400. Uregulowanie przedmiotowej materii w k.s.h. jako akcie prawnym naturalnie wpisującym się w zasady kształtowania składów organów spółek, umożliwiłoby objęcie nowo wprowadzanymi przepisami większą liczbę podmiotów. Byłyby to duże przedsiębiorstwa, których liczba w Polsce przekracza 4 000 (Główny Urząd Statystyczny, 2025, s. 1). Przytoczone dane uwzględniają jednak także podmioty niedziałające przez swoje organy i w związku z tym będące poza zakresem przedmiotowych regulacji.

Propozycja umiejscowienia regulacji w k.s.h. przewidywałaby w szczególności nowelizację art. 18 tejże ustawy. Spowodowałoby to objęcie regulacjami wyłącznie tych podmiotów, które działają przez swoje organy, wykluczając przedsiębiorców będących osobami fizycznymi oraz spółki osobowe działające przez swoich wspólników. Chociaż nie byłaby to jedyna wymagana zmiana legislacyjna, to na niej skoncentrowane zostaną dalsze rozważania. Dodatkowo konieczne byłoby m.in. uwzględnienie w ramach kompetencji zgromadzeń wspólników oraz walnych zgromadzeń obowiązku uchwalenia polityki równowagi płci. Zmiana wymogów wobec członków organów spółki polegałaby na dodaniu po art. 18 § 1 k.s.h. i przed art. 18 § 2 k.s.h. dwóch paragrafów o następującym brzmieniu:

§ 1¹. Powołania członka zarządu, rady nadzorczej, komisji rewizyjnej w spółce posiadającej status dużego przedsiębiorcy w rozumieniu ustawy z dnia 6 marca 2018 r. - Prawo przedsiębiorców (t.j. Dz. U. z 2025 r. poz. 1480) dokonuje się z uwzględnieniem polityki równowagi płci w organach spółki. Powołanie dokonane z naruszeniem zdania pierwszego jest nieważne.

§ 1². Minister właściwy do spraw równości określi, w drodze rozporządzenia, elementy obligatoryjne polityki równowagi płci w organach spółki, o której mowa w § 1¹ oraz wynikające z niej kryteria ilościowe.

5.2.Sankcje

W aktualnej wersji projektu ustawy, nadzór nad realizacją polityki równowagi płci ma sprawować Komisja Nadzoru Finansowego. Kwestie dotyczące dochodzenia roszczeń o charakterze odszkodowawczym potencjalnych członków organów zasadnie ujęte zostały zaś w ramach kognicji sądów cywilnych. Zmiana umiejscowienia oraz zakresu stosowania przepisów powinna jednak skutkować zmianą podmiotu sprawującego nadzór nad realizacją polityki równowagi płci, na właściwy dla siedziby spółki sąd rejestrowy. Podmiot ten byłby odpowiedzialny za nadzór nad wszelkimi obowiązkami dotyczącymi wdrożenia, stosowania czy też zakresu polityki równowagi płci w spółkach, z wyjątkiem kwestii odszkodowawczych. Sąd rejestrowy posiadałby również kompetencje do stosowania sankcji, w tym w postaci kar finansowych. Jedynie na marginesie należy zaznaczyć, że w projekcie nie przewidziano minimalnego wymiaru kary finansowej, a jej górny wymiar jest relatywnie wysoki. Wydaje się również, że katalog potencjalnych sankcji powinien zostać rozszerzony. Doświadczenia innych państw członkowskich wskazują bowiem, że sankcja nieważności powołania do organu wbrew polityce równowagi płci może być równie skuteczna, a przy tym mniej dotkliwa dla spółki. Miałoby to szczególne znaczenie w przypadku posiadania przez wspólnika lub akcjonariusza mniejszościowego osobistych uprawnień w zakresie prawa do powoływania członków organów i jego równoczesnego działania wbrew przyjętej w spółce polityce równowagi płci. Sankcja w postaci nieważności powołania do organu przewidziana została w zaproponowanym przez autora brzmieniu nowelizacji art. 18 k.s.h., ale jej skuteczne egzekwowanie wymagałoby również przyznania sądowi rejestrowemu stosownych kompetencji oraz środków.

Podsumowanie

W świetle przedstawionych rozważań nie ulega wątpliwości, że przepisy dotyczące poprawy równowagi płci w organach spółek mają istotne znaczenie dla dostosowania polskiego ładu korporacyjnego do standardów europejskich. Umiejscowienie oraz zakres proponowanych zmian należy jednak ocenić jako niewystarczające. W ocenie autora konieczne jest dokonanie dalej idących modyfikacji poprzez nowelizację k.s.h. oraz rozszerzenie przedmiotowych regulacji na wszystkich dużych przedsiębiorców działających przez swoje organy. Takie rozwiązanie pozwoliłoby bowiem na zapewnienie równowagi płci w znacznie większej liczbie podmiotów. Warto również rozważyć wprowadzenie bardziej zróżnicowanego katalogu sankcji, które mogłyby skuteczniej realizować cele dyrektywy niż kary finansowe. W szczególności należałoby przewidzieć możliwość stwierdzenia nieważności powołania członka organu spółki, dokonanego z naruszeniem przyjętej polityki równowagi płci. Takie

rozwiązanie mogłoby zwiększyć skuteczność przepisów, przy zachowaniu relatywnie ograniczonej dotkliwości dla spółki. Nadzór nad realizacją polityki równowagi płci powinien zaś zostać powierzony sądom rejestrowym, które ze względu na przyznane im kompetencje już przy dokonywaniu wpisów w rejestrze przedsiębiorców mogłyby stwierdzać nieważność powołania do składów organów spółek. Wnioski wynikające z przeprowadzonej analizy mają ponadto istotne znaczenie nie tylko dla polskich przedsiębiorstw, ale przede wszystkim dla dalszego niwelowania nierównowagi płci na najwyższych stanowiskach kierowniczych.

Bibliografia

Akty prawne:

Traktat o funkcjonowaniu Unii Europejskiej (wersja skonsolidowana), Dz.U. C 202 z 07.06.2016, s. 47–200.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/2381 z dnia 23 listopada 2022 r. w sprawie poprawy równowagi płci wśród dyrektorów spółek giełdowych oraz powiązanych środków (Dz. U. UE. L. z 2022 r. Nr 315, str. 44).

Ustawa z dnia 15 września 2000 r. Kodeks spółek handlowych (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 18 z późn. zm.).

Ustawa z dnia 29 lipca 2005 r. o ofercie publicznej i warunkach wprowadzania instrumentów finansowych do zorganizowanego systemu obrotu oraz o spółkach publicznych (t.j. Dz. U. z 2025 r. poz. 592).

Ustawa z dnia 6 marca 2018 r. - Prawo przedsiębiorców (t.j. Dz. U. z 2025 r. poz. 1480).

Gesetz für die gleichberechtigte Teilhabe von Frauen und Männern an Führungspositionen in der Privatwirtschaft und im öffentlichen Dienst (FüPoG I), 24.04.2015, BGBl. I 2015 s. 642-662.

Gesetz zur Ergänzung und Änderung der Regelungen für die gleichberechtigte Teilhabe von Frauen an Führungspositionen in der Privatwirtschaft und im öffentlichen Dienst, (FüPoG II), 07.08.2021, BGBl. I 2021, s. 3311-3335.

Literatura:

Adler, R.D., *Women in the Executive Suite Correlate to High Profits*, Working Paper, European Project on Equal Pay, Pepperdine University, 2001.

Dumkiewicz M., Kidyba A., Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie poprawy równowagi płci wśród dyrektorów niewykonawczych spółek, których akcje są notowane na giełdzie, i oddziaływań środków - analiza projektu, PPH 2013, nr 3, s. 4-10.

Ferrary M., *The French approach to promoting gender diversity in corporate governance*, European Management Journal, Volume 42, Issue 4, 2024, s. 445-451.

Popławska E., Gender mainstreaming w ustawodawstwie francuskim. Podstawy konstytucyjne i wybrane przykłady, *Studia Iuridica Lublinensia* 2014, nr 22, s. 683-694.

Saganek P. [w:] *Traktat o funkcjonowaniu Unii Europejskiej. Komentarz. Tom I (art. 1-89)*, D. Miąsik, N. Półtorak, A. Wróbel (red.), Warszawa 2012, art. 4.

Wu Q., Shahbaz M., Bigerna S., Does board gender diversity benefit for corporate ESG performance: Evidence from Germany, *Journal of Environmental Management*, Volume 372, 2024, 123304.

Żochowski W., Zasada parytetu płci w zarządach i radach nadzorczych spółek, PPH 2024, nr 5, s. 45-51.

Inne źródła:

Główny Urząd Statystyczny, *Ku lepszemu życiu. Polska w OECD*, Warszawa 2021, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/inne-opracowania/inne-opracowania-zbiorcze/ku-lepszemu-zyciu-polska-w-oecd,44,1.html>

European Institute for Gender Equality (EIGE), *Gender Equality Index 2024 – Sustaining momentum on a fragile path*, Publications Office of the European Union, 2024, https://eige.europa.eu/publications-resources/publications/gender-equality-index-2024-sustaining-momentum-fragile-path?language_content_entity=en

Główny Urząd Statystyczny, *Przedsiębiorstwa aktywne w 1 kwartale 2025 r.*, Warszawa 2025, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/podmioty-gospodarcze-wyniki-finansowe/przedsiębiorstwa-niefinansowe/przedsiębiorstwa-aktywne-w-1-kwartale-2025-r,42,2.html>

Beata Czernaś

Uniwersytet Marii Curie Skłodowskiej w Lublinie

beata.czernas@gmail.com

ORCID: 0009-0007-8898-3599

Zagrożenia Hybrydowe dla Bałtyckiej Energetycznej Infrastruktury Krytycznej. Ewolucja Paradygmatu Bezpieczeństwa

Hybrid Threats to Critical Energy Infrastructure in the Baltic Sea Region: The Evolution of the Security Paradigm

Streszczenie

Konflikt zbrojny na Ukrainie przeorientował percepcję bezpieczeństwa w regionie Morza Bałtyckiego. Eskalacja działań o charakterze hybrydowym w tym akwenie wymusiła fundamentalną redefinicję europejskiego i transatlantyckiego paradygmatu bezpieczeństwa. Niniejszy artykuł stanowi analizę transformacji podejścia do ochrony krytycznej infrastruktury energetycznej – obejmującej gazociągi podmorskie, interkonektory elektroenergetyczne oraz strategiczne magistrale telekomunikacyjne – wskazując na konieczność przejścia od konwencjonalnych strategii obrony terytorialnej w kierunku zintegrowanej, wielodomenowej odporności systemowej. W oparciu o analizę serii incydentów morskich z lat 2022–2025, w tym sabotażu gazociągów Nord Stream, uszkodzenia rurociągu Balticconnector oraz kontrowersji wokół jednostek Vezhen i Eagle S, w pracy sformułowano i zweryfikowano hipotezę, zgodnie z którą zacieranie się granicy między celowym działaniem destrukcyjnym a wypadkiem morskim czyni dotychczasowe instrumenty prawno-militarne niewystarczającymi. Wymusza to implementację nowych formatów współpracy cywilno-wojskowej, takich jak operacja NATO Baltic Sentry czy EU Action Plan on Cable Security, a także zmianę w finansowaniu bezpieczeństwa, odzwierciedloną w decyzji szczytu NATO w Hadze w 2025 r. o podniesieniu progu wydatków obronnych do 5% PKB. W pracy wykorzystano metody badawcze obejmujące: analizę porównawczą studiów przypadku, śledzenie procesu decyzyjnego w strukturach NATO i UE oraz krytyczną analizę dyskursu strategicznego. Wyniki badań wskazują, że choć wdrożone mechanizmy znacząco zwiększyły świadomość sytuacyjną to strukturalne luki w prawie morza oraz techniczne wyzwania związane z monitorowaniem rozległej infrastruktury krytycznej wciąż pozostawiają Morze Bałtyckie podatnym na ataki, co wymaga dalszej ewolucji strategii w kierunku odporności wyprzedzającej.

Słowa kluczowe: zagrożenia hybrydowe, Morze Bałtyckie, infrastruktura krytyczna, nowy paradygmat bezpieczeństwa.

Abstract

The armed conflict in Ukraine has radically reoriented security perceptions within the Baltic Sea region. The escalation of hybrid warfare activities in this maritime domain has necessitated a fundamental redefinition of the European and transatlantic security paradigm. This article provides an in-depth analysis of the transformation in approaches to the protection of Critical Energy Infrastructure —encompassing subsea gas pipelines, high-voltage power interconnectors, and strategic telecommunications backbones. It posits the necessity of a transition from conventional territorial defence strategies toward integrated, multi-domain systemic resilience. Drawing upon an analysis of a series of maritime incidents occurring between 2022 and 2025—including the sabotage of the Nord Stream pipelines, damage to the Balticconnector, and controversies surrounding the vessels Vezhen and Eagle S—this study formulates and verifies the hypothesis that the blurring of the distinction between intentional destructive acts and maritime accidents within the "grey zone" renders existing legal and military instruments insufficient. This necessitates the implementation of novel civil-military cooperation frameworks, such as NATO's Operation Baltic Sentry and the EU Action Plan on Cable Security. Furthermore, it mandates a revolution in security financing, as reflected in the decision at the Hague Summit (2025) to elevate the defence spending target to 5% of GDP. The study employs research methods including comparative case study analysis, process tracing within NATO and EU decision-making structures, and critical analysis of strategic discourse. The findings indicate that while implemented mechanisms have significantly enhanced situational awareness, structural gaps in the Law of the Sea and technical challenges associated with monitoring extensive linear infrastructure continue to render the Baltic Sea vulnerable. This underscores the need for a continued strategic evolution toward "anticipatory resilience."

Keywords: hybrid threats, Baltic Sea, critical energy infrastructure, new security paradigm.

Wstęp

Od pełnoskalowej inwazji Rosji na Ukrainę w lutym 2022 roku, obserwujemy fundamentalną transformację w rozumieniu i zarządzaniu zagrożeniami, zwłaszcza w kontekście infrastruktury krytycznej. Wojna ta nie jest jedynie konfliktem zbrojnym, lecz stanowi kluczowy impuls do redefinicji paradygmatów bezpieczeństwa międzynarodowego i kształtowania nowego systemu stosunków międzynarodowych (Dzvinchuk, 2024). To wydarzenie, określone jako przełomowy moment, przyspieszyło narastające napięcia i doprowadziło do uznania Rosji w koncepcji strategicznej NATO z 2022 roku oraz potwierdzone w deklaracji ze szczytu w Hadze w 2025 roku za najbardziej znaczące i bezpośrednie zagrożenie dla bezpieczeństwa Sojuszu i obszaru euroatlantyckiego (Maciata, 2025). W konsekwencji, Morze Bałtyckie przekształciło się w obszar o strategicznym znaczeniu, będący punktem zapalnym oraz potencjalnym teatrem konfrontacji z Rosją.

Niniejsza praca osadza swoją analizę w ramach koncepcji "świata w przebudowie" z której wyłania się nowy paradygmat dla nauk społecznych, szczególnie w odniesieniu do bezpieczeństwa międzynarodowego (Grochmalski, 2019). Nowy paradygmat charakteryzuje się przejściem w kierunku bezpieczeństwa antropocentrycznego, koncentrującego się na bezpieczeństwie człowieka, społeczeństwa, a szerzej – ludzkości. To rozszerzone rozumienie bezpieczeństwa obejmuje odporność gospodarczą, społeczną i technologiczną, wykraczając poza tradycyjne granice terytorialne. Infrastruktura krytyczna, ze względu na swoją transgraniczną naturę, doskonale ilustruje te zależności, podkreślając, że bezpieczeństwo narodowe nie jest już wyłącznie sprawą wewnętrzną, lecz jest głęboko splecione z procesami globalnymi i bezpieczeństwem innych państw (Zajac, 2015).

Niniejsze opracowanie podejmuje próbę odpowiedzi na fundamentalne pytanie badawcze: w jaki sposób państwa regionu Morza Bałtyckiego oraz organizacje bezpieczeństwa zbiorowego jak NATO i Unia Europejska, adaptują swoje strategie obronne do ewoluującego charakteru zagrożeń hybrydowych, w których głównym wyzwaniem staje się atrybucja sprawstwa? Problemem badawczym jest ocena skuteczności przejścia od modelu reaktywnego, opartego na śledztwach post factum, do modelu proaktywnego, opartego na ciągłym monitorowaniu i odstraszaniu przez obecność.

W toku prac badawczych sformułowano następującą hipotezę główną: Eskalacja zagrożeń hybrydowych wymierzonych w podwodną infrastrukturę krytyczną wymusiła na państwach NATO i Unii Europejskiej zmianę paradygmatu z ochrony punktowej na odporność systemową. Nowy model, oparty na połączeniu zdolności cywilno-wojskowych i zwiększonym

finansowaniu, znacząco utrudnił prowadzenie jawnych aktów sabotażu, jednak skuteczność tych działań jest ograniczona przez luki w prawie międzynarodowym oraz trudności w odróżnieniu celowych działań wrogich od wypadków morskich, co czyni infrastrukturę wciąż podatną na ataki maskowane jako incydenty cywilne.

W celu weryfikacji postawionej hipotezy oraz realizacji celów badawczych zastosowano następujący aparat metodologiczny: analiza porównawcza studiów przypadku, śledzenie procesu decyzyjnego, analiza zawartości oraz kwerenda bibliograficzna. Szczegółowej ocenie poddano kluczowe incydenty: sabotaże Nord Stream z 2022 roku, uszkodzenie Balticconnector z 2023 roku oraz serię uszkodzeń kabli telekomunikacyjnych i energetycznych w latach 2024–2025 (w tym przypadki statków Vezhen, Eagle S i Yi Peng 3). Analiza ta pozwoliła na zidentyfikowanie ewolucji modus operandi sprawców oraz ocenę reakcji państw poszkodowanych. Metoda śledzenia procesu decyzyjnego posłużyła do odtworzenia ścieżki decyzyjnej prowadzącej do uruchomienia operacji morskich takich jak NATO Baltic Sentry, JEF Nordic Warden oraz przyjęcia nowych ram legislacyjnych Unii Europejskiej obejmujących plan działania na rzecz bezpieczeństwa kabli. Pozwoliło to na uchwycenie dynamiki zmian instytucjonalnych. Krytycznej analizie poddano dokumenty strategiczne, w tym komunikaty końcowe ze szczytów NATO (Wilno 2023, Waszyngton 2024, Haga 2025), dyrektywy Unii Europejskiej (CER, NIS2) oraz raporty wyspecjalizowanych ośrodków analitycznych. Wykorzystano również najnowszą literaturę przedmiotu z lat 2022–2026 co pozwoliło na osadzenie rozważań w aktualnym dyskursie naukowym.

1. Ewolucja paradygmatu bezpieczeństwa.

Współczesne stosunki międzynarodowe wkroczyły w fazę, którą w literaturze przedmiotu określa się mianem świata w przebudowie lub zmiany paradygmatu bezpieczeństwa międzynarodowego. Dmytro Dzvinchuk w swojej analizie z 2025 roku wskazuje, że wojna na Ukrainie nie jest jedynie konfliktem regionalnym, lecz punktem zwrotnym kończącym erę pozimnowojenną i rozpoczynającym nowy cykl rywalizacji mocarstw (Dzvinchuk, 2024).

Tradycyjny paradygmat bezpieczeństwa, ukształtowany w dekadach stabilizacji po rozpadzie Związku Radzieckiego, opierał się na założeniu, że współzależność gospodarcza jest gwarantem pokoju. Model ten, zdominowany przez wiarę w odstraszanie nuklearne i konwencjonalną przewagę NATO, okazał się niewystarczający wobec zagrożeń asymetrycznych. Pełnoskalowa agresja Rosji na Ukrainę w 2022 roku zweryfikowała te założenia, ukazując, że współzależność może być wykorzystana jako broń, a infrastruktura krytyczna staje się zakładnikiem polityki imperialnej.

Region Morza Bałtyckiego stanowi wyjątkowe studium przypadku tej transformacji. Zmiany te zmusiły historycznie neutralne państwa, takie jak Szwecja i Finlandia, do przystąpienia do NATO, a cały region do zintensyfikowania współpracy w celu przeciwdziałania wielowymiarowym zagrożeniom ze strony Rosji (Miętkiewicz, 2025). Skala agresji oraz masowe użycie przez Rosję całego spektrum narzędzi hybrydowych są dowodem na to, że w nowej erze rywalizacji mocarstw bezpieczeństwo wymaga nie tylko zdolności do obrony przed konwencjonalną inwazją, ale przede wszystkim odporności na ciągłą presję poniżej progu wojny (Beznosiuk, 2025).

Dodatkowym czynnikiem destabilizującym stała się dynamika polityczna wewnątrz Sojuszu Północnoatlantyckiego. Prezydentura Donalda Trumpa wprowadziły element niepewności co do trwałości amerykańskich gwarancji bezpieczeństwa. Retoryka "America first" i kwestionowanie artykułu piątego Traktatu Waszyngtońskiego wymusiły na europejskich sojusznikach rewizję własnych zdolności obronnych. Europa stanęła przed koniecznością strategicznego uniezależnienia się – nie w sensie zerwania więzi transatlantyckich, lecz budowy własnych, realnych zdolności do odstraszenia i obrony, co stało się fundamentem ustaleń szczytu w Hadze.

Aby zrozumieć naturę zagrożeń dla infrastruktury bałtyckiej, konieczne jest odwołanie się do definicji. Zgodnie z wykładnią Europejskiego Centrum Doskonałości ds. Przeciwdziałania Zagrożeniom Hybrydowym w Helsinkach, zagrożenia hybrydowe to "działania koordynowane i zsynchronizowane, celujące w systemowe słabości państw demokratycznych i instytucji, wykorzystujące szeroki wachlarz środków – dyplomatycznych, wojskowych, gospodarczych i technologicznych" (Threats, 2025). Kluczową cechą tych działań jest eksploatacja progu detekcji i atrybucji. Sprawca dąży do osiągnięcia celów strategicznych bez wywoływania otwartego konfliktu zbrojnego. Ich celem jest polaryzacja debaty publicznej, podważanie zaufania do instytucji demokratycznych, rządu i mediów, a także wpływanie na procesy decyzyjne. Sabotaż oraz uszkodzenie gazociągów i kabli telekomunikacyjnych stanowią jaskrawe przykłady ataków na krytyczną infrastrukturę podmorską (Cicchetti, 2025).

W kontekście infrastruktury morskiej, Andrew W. Neal identyfikuje cztery dylematy bezpieczeństwa, które utrudniają skuteczną obronę. Po pierwsze dylemat widoczności polegający na publicznym mapowaniu infrastruktury w celu jej ochrony przed przypadkowym uszkodzeniem jednocześnie dostarczający precyzyjnych danych dla sabotażystów. Drugi to dylemat nadzoru mający na celu zwiększanie monitoringu wojskowego nad infrastrukturą cywilną co może być odebrane jako militaryzacja przestrzeni i prowadzić do eskalacji

napieć. Następny to dylemat ryzyka prowadzący do tezy, że nadmierne ekspozowanie zagrożeń podnosi koszty ubezpieczeń i inwestycji, co może hamować rozwój projektów energetycznych niezbędnych dla transformacji klimatycznej. Na końcu dylemat sekurytyzacji, czyli traktowanie infrastruktury wyłącznie w kategoriach bezpieczeństwa narodowego a to może prowadzić do utrudnia współpracy gospodarczej (Neal, 2026).

Odpowiedzią NATO na te wyzwania stała się historyczna decyzja podjęta podczas szczytu w Hadze w czerwcu 2025 roku. Sojusznicy uzgodnili ambitne zobowiązanie inwestycyjne na poziomie 5% PKB, które ma zostać osiągnięte do 2035 roku. Nowy model finansowania posiada strukturę dwuczłonową, co odzwierciedla zmianę paradygmatu z czysto militarnego na całościowy: 3,5% PKB – alokowane na zdolności obronne, czyli personel, uzbrojenie, operacje i badania wojskowe oraz 1,5% PKB – przeznaczone na wydatki podwójnego zastosowania związane z bezpieczeństwem i odpornością. Kategoria ta obejmuje m.in. ochronę infrastruktury krytycznej, cyberbezpieczeństwo, obronę cywilną, innowacje technologiczne oraz wzmacnianie bazy przemysłowej.

Decyzja ta stanowi instytucjonalne potwierdzenie tezy, że współczesne bezpieczeństwo wymaga synergii działań wojskowych i cywilnych. Dla państw regionu Bałtyku oznacza to konieczność gigantycznych inwestycji nie tylko w okręty wojenne, ale także w systemy monitorowania dna morskiego, statki ratownicze i redundancję sieci energetycznych.

2. Energetyczna Infrastruktura Krytyczna Regionu Morza Bałtyckiego

Infrastruktura krytyczna, definiowana jako systemy i aktywa kluczowe dla funkcjonowania państwa i społeczeństwa, w regionie Morza Bałtyckiego, tworzy gęstą, transnarodową sieć o fundamentalnym znaczeniu dla bezpieczeństwa Europy. Zgodnie z ramami Unii Europejskiej, Europejska Infrastruktura Krytyczna koncentruje się na sektorach energetyki i transportu, przy czym w basenie Morza Bałtyckiego sieć ta jest szczególnie rozbudowana i strategicznie istotna (O’Riordan, 2025). Obejmuje ona rozległe sieci gazociągów, kabli telekomunikacyjnych i energetycznych oraz zapewnia niezależność energetyczną, stabilność rynków finansowych i ciągłość komunikacji wojskowej.

System gazowy regionu bałtyckiego (Tab.1) przeszedł w ostatnich latach transformację, której celem było uniezależnienie się od historycznych dostaw z Rosji. Składają się na niego zarówno gazociągi podmorskie, jak i terminale regazyfikacyjne skroplonego gazu ziemnego (LNG) (Ogrodniczuk, 2023).

Tabela 1: Infrastruktura Przesyłu Gazu, źródło: opracowanie własne

Typ Infrastruktury	Nazwa / Projekt	Połączenie / Lokalizacja	Znaczenie i Kluczowe Cechy
Gazociąg	Baltic Pipe	Norwegia → Dania → Polska	Dywersyfikacja dostaw gazu, uniezależnienie od Rosji. Przepustowość: 10 mld m ³ /rok.
Gazociąg	Nord Stream 1 i 2	Rosja → Niemcy	Główne trasy przesyłu rosyjskiego gazu do 2022 r. Zniszczone w wyniku sabotażu, obecnie nieaktywne.
Gazociąg	Balticconnector	Finlandia ↔ Estonia	Integracja rynków gazowych Finlandii i państw bałtyckich. Uszkodzony w 2023 r.
Gazociąg	GIPL	Polska ↔ Litwa	Pierwsze połączenie gazowe państw bałtyckich z rynkiem UE, kluczowe dla bezpieczeństwa regionu.
Terminal LNG	Terminal w Świnoujściu	Polska (Świnoujście)	Brama dla dostaw LNG do Europy Środkowej. Moc regazyfikacyjna ok. 8,3 mld m ³ /rok.
Terminal LNG	FSRU Independence	Litwa (Kłajpeda)	Pływający terminal, który przełamał monopol Gazpromu na Litwie i w regionie.
Terminal LNG	FSRU Exemplar	Finlandia (Inkoo)	Zabezpiecza dostawy LNG dla Finlandii i Estonii po wstrzymaniu importu z Rosji.

Podmorskie kable elektroenergetyczne są kręgosłupem bałtyckiego rynku energii elektrycznej, umożliwiającym integrację rynków, bilansowanie systemów oraz przesył energii z odnawialnych źródeł (Tab.2).

Tabela 2: Międzynarodowe Połączenia Elektroenergetyczne, źródło: opracowanie własne

Typ Infrastruktury	Nazwa / Projekt	Połączenie / Lokalizacja	Znaczenie i Kluczowe Cechy
Kabel HVDC	Estlink 1 i 2	Finlandia ↔ Estonia	Kluczowe połączenie integrujące rynek bałtycki z nordyckim Nord Pool. Moc >1000 MW.
Kabel HVDC	NordBalt	Litwa ↔ Szwecja	Strategiczne połączenie o mocy 700 MW, wzmacniające bezpieczeństwo energetyczne Litwy.
Kabel HVDC	LitPol Link	Litwa ↔ Polska	Fundament synchronizacji sieci państw bałtyckich z siecią Europy kontynentalnej (CEN). Moc 500 MW.
Kabel HVDC	Baltic Cable	Szwecja ↔ Niemcy	Ważne połączenie rynków nordyckiego i niemieckiego o mocy 600 MW.
Kabel HVDC	Kriegers Flak - CGS	Dania ↔ Niemcy	Innowacyjne połączenie sieci energetycznych oraz morskich farm wiatrowych obu państw.

Morze Bałtyckie, ze względu na stosunkowo niewielką głębokość i korzystne warunki wietrzne, staje się jednym z kluczowych obszarów rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Europie. Powstające farmy wiatrowe są nowym, istotnym elementem infrastruktury krytycznej (Tab.3).

Tabela 3: Morska Energetyka Wiatrowa, źródło: opracowanie własne

Nazwa / Projekt	Lokalizacja (Państwo)	Status	Znaczenie i Kluczowe Cechy
Arkona, Baltic 1 i 2	Niemcy	Działająca	Przykłady dużych, dojrzałych projektów wiatrowych na niemieckich wodach Bałtyku.
Kriegers Flak	Dania	Działająca	Duża farma wiatrowa zintegrowana z międzynarodowym interkonektorem (Dania-Niemcy).
Lillgrund	Szwecja	Działająca	Jeden z pierwszych i znaczących szwedzkich projektów na Bałtyku.
Bałtyk II i III	Polska	W rozwoju	Kluczowe projekty w ramach strategicznego programu rozwoju polskiej morskiej energetyki wiatrowej.

Infrastruktura krytyczna w regionie Morza Bałtyckiego jest fundamentem bezpieczeństwa energetycznego jak i ogólnej stabilności społeczno-gospodarczej regionu. Jej zagęszczenie i podmorski charakter tworzą fundamentalny dylemat bezpieczeństwa: aktywa kluczowe dla suwerenności i rozwoju są jednocześnie wysoce podatne na wrogie działania w ramach strategii hybrydowych (Paździur, 2017).

3. Ewolucja Zagrożeń Hybrydowych dla energetycznej Infrastruktury Krytycznej

Przed 2022 rokiem, infrastruktura energetyczna państw leżących nad Bałtykiem była zagrożona głównie z powodu ich historycznej zależności od rosyjskiej energii. Ta zależność stwarzała słabości, które Rosja wykorzystywała do "nacisku politycznego" (Pilot, 2025). Przykładem przedwojennej taktyki hybrydowej było wykorzystanie dezinformacji i propagandy przez Rosję w celu utrudnienia budowy litewskiej elektrowni jądrowej w Visaginas w 2012 roku (Debates, 2025). Inne taktyki obejmowały wojnę informacyjną, polityczną subwersję i cyberataki, które nasilały się od aneksji Krymu przez Rosję w 2014 roku.

Pełnoskalowa inwazja na Ukrainę w lutym 2022 roku zapoczątkowała znaczącą eskalację tych działań. Morze Bałtyckie stało się centrum sabotaży i uszkodzeń infrastruktury podwodnej, z gwałtownym wzrostem cyberataków, ingerencji politycznych i kampanii dezinformacyjnych (Pilot, 2025). Liczba udokumentowanych ataków wzrosła czterokrotnie między 2022 a 2023 rokiem i trzykrotnie w 2024 roku w porównaniu do 2023 roku (Beznosiuk, 2025). Ta zmiana oznacza przejście w kierunku bardziej agresywnych taktyk hybrydowych. Działania te są postrzegane jako konflikt zastępczy między Federacją Rosyjską a państwami zachodnimi.

Kluczową rolę w tych działaniach odgrywa flota cieni składająca się ze starych, nieubezpieczonych tankowców o niejasnej przynależności, używanych przez Rosję do omijania zachodnich sankcji. Statki te są zamieszane w uszkodzenia kabli podwodnych i rurociągów.

Flota cieni zapewnia wiarygodne zaprzeczenie dla działań sabotażowych, co utrudnia przypisanie odpowiedzialności (Cicchetti, 2025).

Głównym elementem kampanii hybrydowej stały bezpośrednie ataki na infrastrukturę energetyczną i telekomunikacyjną. Eksplozje na gazociągach Nord Stream 1 i 2 we wrześniu 2022 roku, które trwale wyłączyły z użycia trzy z czterech nitek gazociągów. Międzynarodowe dochodzenia potwierdziły sabotaż, a strategiczny kontekst czasowy – dzień przed inauguracją gazociągu Baltic Pipe – wskazuje na celowe działanie mające podważyć bezpieczeństwo energetyczne. Do uszkodzenia gazociągu Balticconnector i kabli telekomunikacyjnych, doszło w 2023 roku w wyniku ciągnięcia kotwicy przez chiński statek *NewNew Polar Bear* (Cicchetti, 2025). Mimo bandery, śledczy wyrazili podejrzenie, że za incydem mogła stać Rosja, a incydent ten miał bezpośrednie przełożenie na wzrost cen gazu w Finlandii. Kluczowe dla regionu połączenie elektroenergetyczne między Finlandią a Estonią zostało uszkodzone na przełomie 2023 i 2024 roku przez statek *Eagle S*. Uszkodzenie było również wynikiem ciągnięcia kotwicy, co wpłynęło na ceny energii w krajach bałtyckich. Incydent z kablem światłowodowym Łotwa-Szwecja w styczniu 2025 roku, gdzie początkowo podejrzewano sabotaż (uszkodzenie kabla przez bułgarski statek towarowy *Vezhen*) został ostatecznie uznany za wypadek (AFP, 2025). Analiza czarnych skrzynek i inspekcja techniczna ujawniły, że w trudnych warunkach pogodowych pękł jedyny sprawny mechanizm blokujący kotwicę. Załoga nie była świadoma wleczenia kotwicy z powodu kompensacji kursu przez autopilota i braku alarmów. Prokuratura szwedzka zamknęła sprawę, przekazując ją stronie łotewskiej. Przypadek *Vezhen* jest kluczowy dla weryfikacji hipotezy badawczej. Dowodzi on, że w teatrze wojny hybrydowej, każdy incydent techniczny jest natychmiast interpretowany jako atak. Pokazuje również, że zły stan techniczny floty handlowej operującej na Bałtyku sam w sobie stanowi zagrożenie systemowe dla infrastruktury, nawet bez wrogiej intencji politycznej. Fizyczny sabotaż jest jedynie częścią szerszej strategii destabilizacyjnej, która obejmuje także: zakłócanie sygnału GPS, mapowanie i śledzenie infrastruktury krytycznej.

Podsumowując, seria incydentów w regionie Morza Bałtyckiego jest skoordynowaną i długofalową kampanią hybrydową. Jej celem jest destabilizacja regionu, podważenie bezpieczeństwa energetycznego i informacyjnego Europy oraz testowanie determinacji i spójności Zachodu.

4. Strategie i Środki Przeciwdziałania

Państwa nadbałtyckie znacząco zwiększyły wydatki na obronność. Wdrożyły szereg środków ochrony infrastruktury krytycznej, w tym poprawę bezpieczeństwa fizycznego, zakup

systemów antydronowych, pozyskiwanie sprzętu rezerwowego i wzmacnianie cyberbezpieczeństwa.

Historycznym krokiem w bezpieczeństwie energetycznym było ukończenie przez państwa bałtyckie synchronizacji ich sieci energetycznych z kontynentalną siecią europejską w lutym 2025 roku, odłączając się od systemu BRELL. To posunięcie znacząco zmniejszyło ich zależność od rosyjskiej energii elektrycznej i zminimalizowało geopolityczny wpływ Moskwy. Praktyczna współpraca obejmuje również inicjatywy takie jak Bałtycki Połączony Element Sztabowy, współpracę morską BALTRON oraz Bałtycką Akademię Obrony BALTDEFCOL. Państwa bałtyckie wykorzystują również Centra Doskonałości NATO, przy czym Łotwa wspiera Centrum Doskonałości Bezpieczeństwa Energetycznego na Litwie oraz Centrum Doskonałości Cyberbezpieczeństwa w Estonii.

Ważne są również ramy prawne i polityczne. Wspólne oświadczenie Polski, Litwy, Łotwy i Estonii w sprawie ochrony infrastruktury energetycznej Morza Bałtyckiego ma na celu wzmocnienie współpracy poprzez wspólne działania zapobiegawcze, wykrywanie zagrożeń, reagowanie na incydenty i odstraszenie potencjalnych przeciwników. Polska w kwietniu 2025 wprowadziła zakaz fotografowania obiektów strategicznych. Finlandia, posiadająca narodową strategią obrony totalnej, stała się punktem odniesienia dla odporności w regionie.

W obliczu zdiagnozowanych zagrożeń, NATO, Unia Europejska wdrożyły szereg inicjatyw mających na celu uszczelnienie systemu bezpieczeństwa. Działania te obejmują wymiar militarny, prawny i techniczny.

W styczniu 2025 roku Sojusz uruchomił operację Baltic Sentry (Bałtycka Straż), będącą bezpośrednią odpowiedzią na serię incydentów kablowych (Cicchetti, 2025). Jest to misja, której celem jest zwiększenie świadomości sytuacyjnej. Operacja jest koordynowana przez nowo utworzone Centrum Bezpieczeństwa Krytycznej Infrastruktury Podwodnej. Wykorzystuje ona fregaty, samoloty patrolowe oraz flotę autonomicznych dronów morskich do całodobowego monitorowania dna morskiego. Według ocen z połowy 2025 roku, misja przyniosła wymierny efekt odstrasżający. Od momentu jej pełnego wdrożenia nie odnotowano nowych, potwierdzonych aktów sabotażu w monitorowanych strefach. Obecność sił sojuszniczych zmusiła adversarzy do kalkulacji ryzyka. NATO zwiększyło częstotliwość swoich ćwiczeń na Morzu Bałtyckim, takich jak ćwiczenia morskie Baltops (Jones, 2025), w celu wzmocnienia współpracy w zakresie bezpieczeństwa morskiego i interoperacyjności.

Istotnym uzupełnieniem działań NATO jest inicjatywa Joint Expeditionary Force (JEF), pod przewodnictwem Wielkiej Brytanii. Uruchomiona w 2025 roku operacja Nordic Warden (Bałtycki Wartownik) skupia się na ochronie infrastruktury przez państwa nordyckie i bałtyckie. Wykorzystuje ona zaawansowane algorytmy sztucznej inteligencji do analizy danych z systemu Automatic Identification System w celu wykrywania anomalii w ruchu statków, co pozwala na precyzyjne kierowanie patroli w miejsca potencjalnego zagrożenia.

Unia Europejska ustanowiła ramy ochrony infrastruktury krytycznej, w tym Dyrektywę Rady 2008/114/WE oraz nowsze dyrektywy w sprawie odporności podmiotów krytycznych CER (2022/2557) i NIS2 (2022/2555), mające na celu poprawę bezpieczeństwa i cyberbezpieczeństwa podmiotów krytycznych, w tym w sektorze energetycznym (Lithuania, 2025). 21 lutego 2025 roku Komisja Europejska przedstawiła EU Action Plan on Cable Security (Kompleksowy Plan Działań UE w zakresie Bezpieczeństwa Kabli) oraz towarzyszącą mu inicjatywę Cable Security Toolbox (O’Riordan, 2025). Plan ten koncentruje się na całościowym podejściu do cyklu odporności: zapobieganiu, wykrywaniu, reagowaniu i naprawie oraz odstraszaniu (Lithuania, 2025). Kluczowe działania obejmują opracowanie zintegrowanego mechanizmu nadzoru, wzmocnienie ram reagowania kryzysowego oraz utworzenie floty rezerwowej statków kablowych do szybkich napraw. Unia zapewnia znaczące wsparcie finansowe dla projektów infrastrukturalnych, przeznaczając ponad 1 miliard euro w ramach programu Connecting Europe Facility na łączność szkieletową i inteligentne kable podwodne.

Kraje nordyckie, bałtyckie, Polska, Niemcy oraz Unia zintensyfikowały współpracę od 2022 roku, uznając wspólne zagrożenie. Podpisano deklaracje i memoranda, takie jak Deklaracja Ministrów Energii w Wilnie w kwietniu 2024 roku oraz W Sprawie Ochrony Krytycznej Infrastruktury Podwodnej w maju 2025 roku. Porozumienia te mają na celu wzmocnienie współpracy regionalnej poprzez zwiększoną wymianę informacji, poprawę świadomości sytuacyjnej i wymianę najlepszych praktyk.

Wnioski i Rekomendacje

Paradygmat bezpieczeństwa w regionie Morza Bałtyckiego uległ nieodwracalnej transformacji. Model oparty na współpracy i współzależności został zastąpiony modelem wszechstronnej odporności a infrastruktura krytyczna stała się celem w wojnie hybrydowej.

Przeprowadzona analiza pozwala na sformułowanie oceny skuteczności podjętych działań oraz weryfikację hipotezy badawczej. Dzięki operacjom Baltic Sentry i Nordic Warden oraz użyciu nowoczesnych technologii, państwa zachodnie odzyskały inicjatywę w domenie informacyjnej.

Zdolność do szybkiego wykrywania i identyfikacji podejrzanych jednostek znacząco wzrosła. Największym wyzwaniem pozostaje reżim prawny Konwencji Narodów Zjednoczonych o prawie morza (UNCLOS). W wyłącznych strefach ekonomicznych państwa nadbrzeżne mają ograniczone prawo do interwencji wobec statków realizujących prawo swobodnego przepływu. Flota cieni skutecznie wykorzystuje te luki, co utrudnia działania prewencyjne. Sprawa statku *Vezhen* dowodzi, że systemy monitorowania, choć zaawansowane, nie zawsze są w stanie w czasie rzeczywistym odróżnić wypadek wynikający z zaniedbań technicznych od celowego sabotażu. Wymaga to ostrożności w reakcjach politycznych, aby uniknąć nieuzasadnionej eskalacji.

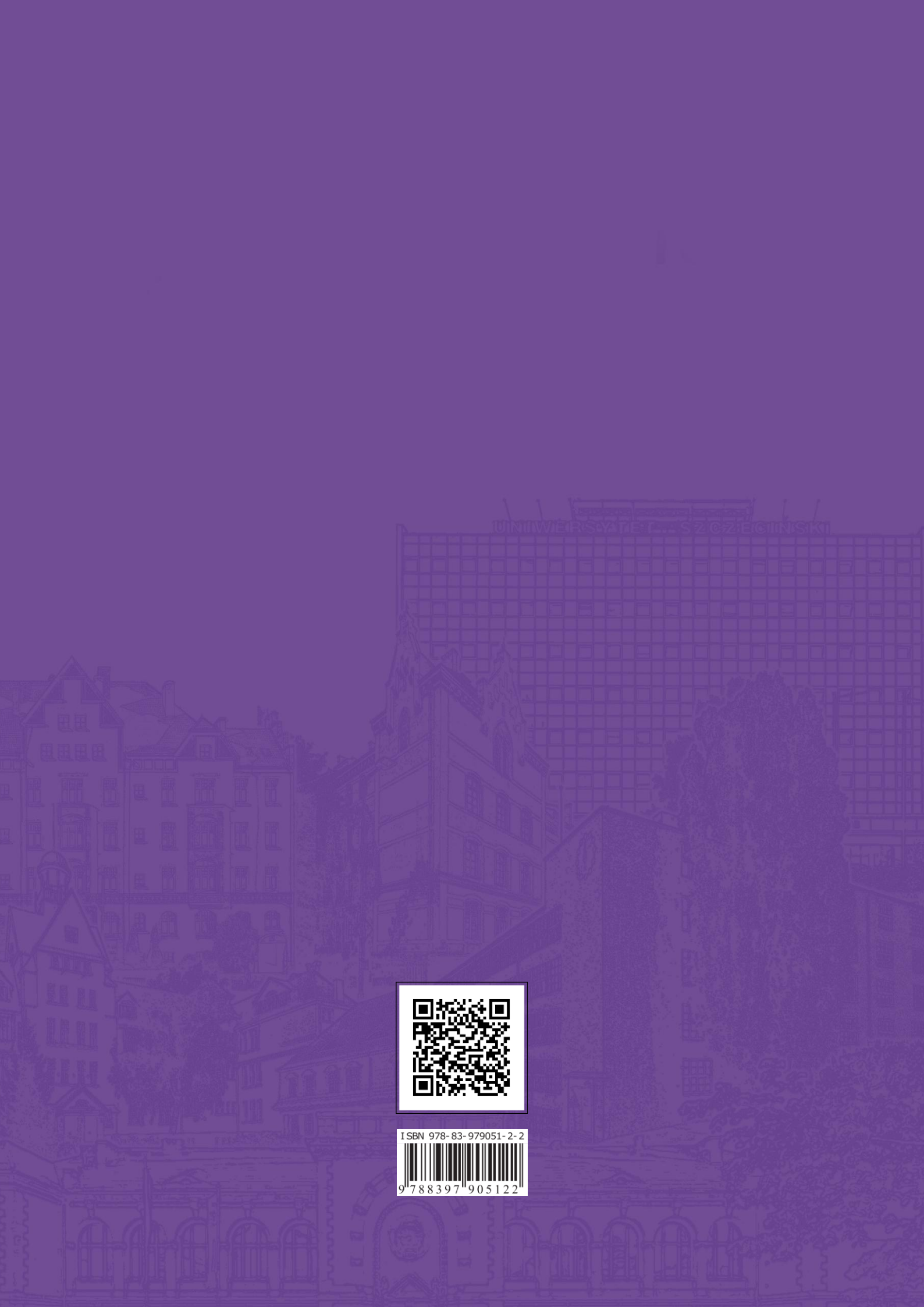
Weryfikacja hipotezy prowadzi do konkluzji, że choć państwa NATO i Unii zdołały przejść od bierności do aktywnej obrony to pełna odporność systemu jest niemożliwa do osiągnięcia. Kluczem do długoterminowego bezpieczeństwa nie jest jedynie fizyczna ochrona każdego metra infrastruktury, lecz budowa odporności systemowej. Prowadzić do tego może tworzenie sieci, w której uszkodzenie jednego elementu nie powoduje kaskadowych awarii. Kolejnym elementem powinna być konsekwentna realizacja celu 5% PKB, z naciskiem na komponent odpornościowy 1,5% PKB oraz rewizja interpretacji prawa morza w kontekście ochrony infrastruktury krytycznej, umożliwiającą bardziej zdecydowane działania wobec jednostek stwarzających zagrożenie. Równocześnie, kluczowe jest wspieranie skoordynowanych inwestycji w zaawansowane technologie cyberbezpieczeństwa i ustanawianie wspólnych ram w całym regionie (Chudoba, 2023). Warto również rozważyć ustanowienie trójstronnych ram konsultacyjnych z Ukrainą, Unią i NATO, aby wykorzystać bogate doświadczenie Ukraińców w zwalczaniu rosyjskiej wojny hybrydowej.

Tylko poprzez holistyczne podejście, łączące potencjał militarny z regulacjami cywilnymi, Morze Bałtyckie może ewoluować z obszaru zagrożenia w stabilną przestrzeń zabezpieczającą energetyczne powiązania Europy.

Bibliografia

- AFP. (2025). Sweden rules out sabotage in Baltic Sea cable damage, releases seized ship. *The Moscow Times*. Pobrano z lokalizacji <https://www.themoscowtimes.com/2025/02/03/sweden-rules-out-sabotage-in-baltic-sea-cable-damage-releases-seized-ship-a87841>
- Beznosiuk, M. (2025). Russian hybrid warfare: Ukraine's success offers lessons for Europe. *Atlantic Council*. Pobrano z lokalizacji <https://www.atlanticcouncil.org/blogs/ukrainealert/russian-hybrid-warfare-europe-should-study-ukraines-unique-experience/>
- Chudoba, M. (2023). Zagrożenia hybrydowe - wnioski dla sił zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej. *Studia bezpieczeństwa narodowego* (29), strony 121-140.

- Cicchetti, A. (2025). Pobrano z lokalizacji <https://www.american.edu/sis/centers/transatlantic-policy/articles/20250424-securing-the-depths.cfm>
- Debates, R. (2025). Securing the Baltic: maritime confrontation and strategic posturing. *Observer reserch fundation*. Pobrano z lokalizacji <https://www.orfonline.org/expert-speak/securing-the-baltic-maritime-confrontation-and-strategic-posturing>
- Dzvinchuk, D. R. (2024). A paradigm shifts in international security as a consequence of the Russia-Ukraine war. *Jurnal of Modern Science* 59(5), strony 54-72.
- Energy. (2025). *www.europa.eu*. Pobrano z lokalizacji Baltic Energy Market Interconnection Plan.
- Grochmalski, P. (2019). Nowy paradygmat bezpieczeństwa. *Cybersecurity and law*, strony 93-113.
- Jones, S. G. (2025). Russia's Shadow War Against the West. *Center for strategic and international studies*. Pobrano z lokalizacji <https://www.csis.org/analysis/russias-shadow-war-against-west>
- Lithuania, M. o. (2025). *kurklt.lt*. Pobrano z lokalizacji Strengthening Lithuanian energy sector resilience though effective use of NATO, EU and Baltic Sea region instruments.
- Maciata, K. (2025). Fortyfaing the Baltic Sea - NATO's defence and deterrance strategy for hybrid threats. Pobrano z lokalizacji <https://www.nato.int/docu/review/pl>.
- Miętkiewicz, R. (2025). Hybrid threats in the Baltic Sea. The results of analysis of countermeasure options. *Terrorizm- studia, analizy, przewencja*, strony 35-70.
- Neal, A. W. (2026). After Nord Stream: four security dilemmas in critical maritime infrastructure protection. *International Affairs* (102(1)), strony 207–225.
- O’Riordan, K. (2025). Geopolitics of Baltic subsea infrastructure, The Guardian. Pobrano z lokalizacji <https://big-europe.eu/publications/2025-04-11-geopolitics-of-baltic-subsea-infrastructure>
- Ogrodniczuk, M. (2023). *Bezbronna Polska Infrastruktura Krytyczna na morzu*. Pobrano z lokalizacji Portal stoczniowy: <https://portalstoczniowy.pl>
- Paździur, D. (2017). Działania hybrydowe Federacji Rosyjskiej a zagrożenia dla bezpieczeństwa infrastruktury krytycznej na Morzu Bałtyckim. *Rocznik bezpieczeństwa morskiego, XI*, strony 119-135.
- Pilot, A. (2025). Baltic states grid synchronization: addressing energy threats in the Baltic region. *Kleinman Center for Energy Policy*. Pobrano z lokalizacji <https://kleinmanenergy.upenn.edu/commentary/blog/baltic-states-grid-synchronization-addressing-energy-threats-in-the-baltic-region/>
- Threats, T. E. (2025). Pobrano z lokalizacji The European Centre of Excellence for Countering Hybrid Threats: <https://www.hybridcoe.fi/hybrid-threats/>
- Wasiuta, O. (2020). Zagrożenia hybrydowe. *Vademekum bezpieczeństwa informacyjnego*. Pobrano z lokalizacji Wasiuta, O. (2020). Zagrożenia hybrydowe. *Vademekum bezpieczeństwa informacyjnego*.
- Zajac, J. (2015). *Księga jubileuszowa dedykowana Profesorowi Ryszardowi Ziębie z okazji czterdziestolecia pracy naukowej*. Pobrano z lokalizacji Bezpieczeństwo międzynarodowe: Polska-Europa-świat: <https://open.icm.edu.pl>



UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI



ISBN 978-83-979051-2-2



9 788397 905122