



Uniwersytet
Ekonomiczny
w Krakowie

Zeszyty Naukowe

Cracow Review
of Economics
and Management

Nr 3 (1001) / 2023

ISSN 1898-6447
e-ISSN 2545-3238



Uniwersytet
Ekonomiczny
w Krakowie

Zeszyty Naukowe

Cracow Review
of Economics
and Management

Nr 3 (1001) / 2023

ISSN 1898-6447
e-ISSN 2545-3238

Rada Naukowa

Andrzej Antoszewski (Polska), *Slavko Arsovski* (Serbia), *Josef Arlt* (Czechy),
Daniel Baier (Niemcy), *Hans-Hermann Bock* (Niemcy), *Ryszard Borowiecki* (Polska),
Giovanni Lagioia (Włochy), *Tadeusz Markowski* (Polska), *Martin Mizla* (Słowacja),
David Ost (USA), *Józef Pociecha* (Polska), *Vesna Žabkar* (Słowenia)

Komitet Redakcyjny

Sergiu Baltatescu, *Mehmet Hüseyin Bilgin*, *Joanna Dzwonczyk*, *Juan José García Machado*,
Wojciech Giza, *Michał Halaġarda*, *Salvatore Ingrassia*, *Wojciech Jarecki*, *Ryszard Kowalski*
(sekretarz), *Katarzyna Maj-Serwatka* (sekretarz), *Aleksy Pocztowski* (redaktor naczelny),
Wanda Sułkowska, *Monika Szaraniec*, *Stanisław Wanat*, *Stawomir Wawak*,
Angelika Wodecka-Hyjek (sekretarz), *Bernard Ziębicki*

Redaktor statystyczny

Paweł Ulman

Przekład Słowa wstępnego na język angielski

Seth Stevens

Redaktorzy Wydawnictwa

Patrycja Dinh Ngoc, *Agnieszka Penarska*, *Seth Stevens* (teksty w języku angielskim)

Projekt okładki i układ graficzny tekstu

Marcin Sokołowski

Czasopismo jest indeksowane w następujących bazach:

BazEkon (bazekon.uek.krakow.pl), CEEOL (www.ceeol.com), CEJSH (cejsh.icm.edu.pl),
EBSCO (www.ebsco.com), ERIH PLUS (kanalregister.hkdir.no/publiseringskanaler/erihplus/)
oraz ICI World of Journals (journals.indexcopernicus.com)



Ministerstwo
Edukacji i Nauki

Numer dofinansowany przez Ministerstwo Edukacji i Nauki ze środków finansowych w ramach programu „Rozwój czasopism naukowych” (RCN) na podstawie umowy nr RCN/SP/0392/2021/1

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Kraków 2023

ISSN 1898-6447

e-ISSN 2545-3238

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Teksty artykułów są dostępne na stronie internetowej czasopisma:
zeszyty-naukowe.uek.krakow.pl oraz w bazach CEEOL i ICI World of Journals

Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie

31-510 Kraków, ul. Rakowicka 27, tel. 12 293 57 42, e-mail: wydaw@uek.krakow.pl
zeszyty-naukowe.uek.krakow.pl

Zakład Poligraficzny Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, 31-510 Kraków, ul. Rakowicka 27
Zam. 477/23

Zesz. Nauk. UEK, 2023, 3(1001)
ISSN 1898-6447
e-ISSN 2545-3238

Spis treści

Aleksy Pocztownski Słowo wstępne / Preface	5
Magdalena Sobocińska The Marketing Activities of Cultural Institutions as a Response to the Development of Streaming Platforms and the Virtualisation of Cultural Participation	11
Beata Barczak Public Network Models: A Typology Based on a Systematic Literature Review	27
Magdalena Kapela, Eugeniusz Kwiatkowski Regional Wage Differentiation and Qualitative Determinants of Economic Development: Evidence from Poland	47
Joanna Newerli-Guz, Marcin Rybowski Analysis of Key Factors Influencing Spice Traceability Systems: The Example of Black Pepper (<i>Piper nigrum</i> L.)	67
Magdalena Muradin, Joanna Katarzyna Banach, Janusz Turowski, Magdalena Wojnarowska The Limitations of Implementing Environmental Labelling: The Example of Eco-Scoring	85
Anna Kamińska, Przemysław Dmowski Nazewnictwo bezalkoholowych odpowiedników napojów alkoholowych stosowane na rynku polskim w świetle krajowych i unijnych regulacji prawnych	105

Józefa Famielec, Agata Lulewicz-Sas, Stanisław Famielec,
Marcin Chełkowski

**Społecznie odpowiedzialne innowacje w gospodarce odpadami
komunalnymi w mieście przyszłości**..... 123

Grzegorz Kończak, Martyna Kosińska

**O testowaniu istotności różnic w strukturach populacji na podstawie
prób o małych liczebnościach**..... 145

Szanowni Czytelnicy,

trzeci numer kwartalnika „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie/Cracow Review of Economics and Management” zawiera osiem artykułów, których problematyka dotyczy aktualnych zagadnień z zakresu nauk o zarządzaniu i jakości oraz ekonomii i finansów. Analizując poszczególne kwestie, autorzy zarówno naświetlają je od strony teoretycznej, jak i przedstawiają wyniki badań empirycznych.

W pierwszym artykule Magdalena Sobocińska omawia trendy i wyzwania marketingu instytucji kultury w kontekście wirtualizacji uczestnictwa w kulturze oraz rozwoju platform streamingowych. Na podstawie przeglądu literatury przedmiotu i badań ankietowych ustalono, że wartości wynikające z oglądania filmów w kinie różnią się od tych oferowanych odbiorcom przez platformy streamingowe. W konkluzji stwierdzono m.in., że wirtualizacja i hybrydowość w sferze kultury powinny wyrażać się w tworzeniu nowych rozwiązań – innowacyjnych i odwołujących się do języka nowych mediów. Podkreślono, że hybrydowość wydarzeń kulturalnych, polegająca na udostępnianiu ich w sposób tradycyjny oraz online, służy zwiększeniu zestawu wartości oferowanych uczestnikom kultury.

W drugim artykule Beata Barczak przedstawia specyfikę i typologię sieci publicznych oraz typologię modeli sieci organizacyjnych. W ramach przeprowadzonych badań dokonano przeglądu typologii modeli sieci publicznych, jak również zaproponowano własną typologię, obejmującą cztery rodzaje sieci publicznych, a mianowicie: globalne sieci publiczne, sieci organizacji publicznych, sieci samorządowe oraz partnerstwa. Opracowana typologia może być wykorzystana do identyfikacji trendów rozwoju modeli sieci publicznych, jak również służyć jako podstawa do dalszych analiz. W konkluzji podkreślono, że sieci publiczne posiadają swoją specyfikę i różnią się od innych rodzajów sieci, a także że podział modeli sieci publicznych jest wielopoziomowy i może opierać się na różnych kryteriach.

Przedmiotem rozważań w artykule autorstwa Magdaleny Kapeli i Eugeniusza Kwiatkowskiego jest regionalne zróżnicowanie wynagrodzeń, ze szczególnym uwzględnieniem determinujących je czynników, zaliczanych do grupy jakościowych czynników rozwoju. W wyniku przeprowadzonych badań ustalono, że najwyższymi przeciętnymi wynagrodzeniami charakteryzowały się województwa: mazowieckie, śląskie, dolnośląskie i pomorskie, a najniższymi – warmińsko-mazurskie, podkar-

packie, lubuskie, kujawsko-pomorskie i świętokrzyskie. Potwierdzono występowanie istotnego statystycznie i pozytywnego wpływu na poziom wynagrodzeń w województwach oraz ich zróżnicowanie między powiatami takich zmiennych, jak: wydajność pracy, udział pracujących z wykształceniem wyższym, liczba patentów, udział produktów wysokiej i średniowysokiej techniki w przychodach oraz udział przedsiębiorstw innowacyjnych.

Kolejne trzy artykuły wpisują się tematycznie w problematykę zarządzania jakością. W pierwszym z nich Joanna Newerli-Guz i Marcin Rybowski omawiają kwestie związane z rynkiem pieprzu, transportem i dotyczącymi go wymaganiami, jak również łańcuchem dostaw tego rodzaju produktów ze szczególnym uwzględnieniem ich identyfikowalności. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że identyfikowalność produktów zmienia ich postrzeganie na rynku oraz zwiększa zaufanie do łańcuchów dostaw. W przypadku pieprzu czarnego za najważniejsze uznano rozwiązania zapewniające przejrzystość procesów i zachowanie ciągłości strumienia informacji o nich, aby ograniczyć możliwość fałszowania produktu i innych oszustw.

W następnym artykule Magdalena Muradin, Joanna Katarzyna Banach, Janusz Turowski i Magdalena Wojnarowska podejmują kwestię etykietowania środowiskowego w zarządzaniu produkcją mleczarską, wskazując wyzwania dla przedsiębiorstw wynikające z konieczności znakowania produktów mleczarskich. Na podstawie uzyskanych wyników badań stwierdzono występowanie różnic dotyczących praktyk rolniczych, które są związane z różnymi typami oznakowań ekologicznych. Artykuł pozwala poznać korzyści i ograniczenia wynikające z konieczności znakowania środowiskowego produktów mleczarskich lub dobrowolnego ich stosowania.

Dylematy związane z nazewnictwem bezalkoholowych odpowiedników napojów alkoholowych stanowią przedmiot rozważań w artykule autorstwa Anny Kamińskiej i Przemysława Dmowskiego. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono brak jednoznacznych wymagań prawnych dotyczących nazewnictwa bezalkoholowych odpowiedników napojów alkoholowych. Wykazano występowanie rozbieżności nazw produktów w ramach danej kategorii produktowej oraz ustalono, że taka sama nazwa jest stosowana zarówno w odniesieniu do produktów niezawierających alkoholu, jak i tych o minimalnej zawartości alkoholu. W konkluzji podkreślono potrzebę wprowadzenia regulacji prawnych, w których znalazłyby się wytyczne odnoszące się do nazewnictwa oraz etykietowania tego typu produktów.

Kolejny artykuł, autorstwa Józefy Famielca, Agaty Lulewicz-Sas, Stanisława Famielca i Marcina Chełkowskiego, traktuje o społecznie odpowiedzialnych innowacjach w gospodarce odpadami komunalnymi w mieście przyszłości. Na podstawie przeglądu literatury oraz analizy danych dotyczących gospodarki odpadami komunalnymi w spółce eksploatacyjnej ustalono, że badana gmina osiągała wymagane prawem poziomy recyklingu, przygotowania do ponownego użycia

i odzysku innymi metodami niektórych frakcji odpadów komunalnych. Autorzy stwierdzili, że innowacyjny sposób organizacji i zarządzania oraz innowacyjne metody segregacji i odbioru odpadów zapewniają osiągnięcie standardów w gospodarce odpadami komunalnymi.

Obecny numer „Zeszytów Naukowych” zamyka artykuł poświęcony testowaniu istotności różnic w strukturach populacji na podstawie prób o małych liczebnościach. Grzegorz Kończak i Martyna Kosińska przedstawili w nim propozycję testu statystycznego pozwalającego na potwierdzenie występowania istotnych różnic w strukturach na podstawie danych zawartych w tablicach wielodzielczych. Zastosowanie proponowanego testu przedstawiono na przykładzie wyników badań autorów dotyczących udziału w życiu kulturalnym aktywnych uczestników portali internetowych. Podkreślono przydatność tego testu do potwierdzania istotności różnic w strukturach dwóch populacji lub większej ich liczby oraz możliwość wnioskowania na podstawie prób o niewielkich liczebnościach.

Zachęcam do zapoznania się z artykułami składającymi się na trzeci numer Zeszytów Naukowych. Wyrażam nadzieję, że rozważania teoretyczne i wyniki badań empirycznych, które zawierają poszczególne artykuły, spotkają się z zainteresowaniem, a także będą skłaniać do refleksji oraz inspirować do podejmowania badań naukowych.

Prof. dr hab. Aleksy Poczowski
Redaktor naczelny

Dear Readers,

The third issue of *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie / Cracow Review of Economics and Management* quarterly contains eight articles addressing current issues in management science, quality, economics, and finance, from both theoretical and empirical research perspectives.

In the first article, Magdalena Sobocińska discusses trends and challenges in the marketing of cultural institutions in the context of the virtualisation of cultural participation and the development of streaming platforms. Based on a review of the literature and survey research, she establishes that the value audiences receive from movies viewed in cinemas differs from that delivered by online streaming platforms. The author concludes that virtualisation and hybridity in the cultural sphere should manifest in the creation of new, innovative solutions that draw on the language of new media. She emphasises that the hybrid nature of cultural events, which today involves both traditional and online accessibility, increases the value consumers of culture enjoy.

In the second article, Beata Barczak presents the unique features and a typology of public networks, as well as typologies of organisational network models. The author reviews typologies of public network models and proposes a new typology of her own. She discusses four types of public networks: global public networks, networks of public organisations, local government networks, and partnerships. This classification can be used to identify trends in the development of public network models and serve as a basis for further analysis. The article emphasises that public networks differ from other types of networks. As for public network models, their classification can cover multiple levels and be based on a variety of criteria.

In the third article, Magdalena Kapela and Eugeniusz Kwiatkowski turn their attention to regional variation in wages in Poland, particularly qualitative factors of development. The authors found the highest average wages in four voivodeships: Mazowieckie, Śląskie, Dolnośląskie, and Pomorskie, and the lowest wages in Warmińsko-mazurskie, Podkarpackie, Lubuskie, Kujawsko-pomorskie, and Świętokrzyskie. The study confirmed that several variables had a statistically significant and positive impact on wage levels in provinces and their differentiation between districts. These included labour productivity, the proportion of employees with higher education, the number of patents granted to a region, the share of high

and medium-high technology products in overall revenues, and the share of innovative enterprises.

The next three articles look at aspects of quality management. In the first, Joanna Newerli-Guz and Marcin Rybowski examine issues in the pepper market, including the transport of product, the supply chain, and traceability. The authors found that a product's traceability changes how it is perceived in the market and can improve trust in supply chains. For black pepper, the world's most traded spice, solutions that ensure process transparency and a continuous flow of information are crucial to limiting product counterfeiting and other fraudulent activities.

In their article, Magdalena Muradin, Joanna Katarzyna Banach, Janusz Turowski and Magdalena Wojnarowska look at environmental labeling in dairy production management. The authors highlight the challenges companies face in labeling dairy products. They also examine the agricultural practices that are required for various types of ecological labels to be used. The article examines the benefits and limitations of the environmental labeling of dairy products and the voluntary use thereof.

In the next article, Anna Kamińska and Przemysław Dmowski examine dilemmas surrounding the naming of non-alcoholic counterparts to alcoholic beverages. Through their research, they identified a lack of clear legal guidelines for naming non-alcoholic counterparts to alcoholic beverages. They discuss inconsistencies in product names within product categories, along with the use of the same name for products without alcohol and those with minimal alcohol content. The authors conclude that there is a need for legal regulations governing the naming and labeling of these products.

In their article, Józefa Famielec, Agata Lulewicz-Sas, Stanisław Famielec, and Marcin Chełkowski focus on socially responsible innovations in municipal waste management in the city of the future. Based on a literature review and analysis of a waste management company's data on its municipal waste management, it was established that the municipality achieved legally required levels of recycling, preparation for reuse, and recovery of some amount of municipal waste. The authors conclude that innovative organisational and management methods, as well as innovative methods of waste segregation and collection, ensure that standards in municipal waste management are maintained.

The issue concludes with a study that tests the significance of differences in population structures based on small sample sizes. Grzegorz Kończak and Martyna Kosińska present their proposal for a statistical test that confirms the occurrence of significant differences in structures based on data contained in contingency tables. The authors demonstrate an application of the test using their own research on the participation of active users of internet portals in cultural life. They emphasise two aspects of the test: first, that it can be used in confirming the significance of

differences in structures of two or more populations, and second, that it allows for conclusions to be drawn based on small sample sizes.

I invite you to read the articles that make up the third issue of the *Cracow Review of Economics and Management*. I trust that the theoretical discussions and empirical research findings presented in them will capture your interest, encourage reflection, and inspire further scientific exploration.

Prof. dr hab. Aleksy Pocztowski
Editor-in-chief

Zesz. Nauk. UEK, 2023, 3(1001): 11–25
ISSN 1898-6447
e-ISSN 2545-3238
<https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2023.1001.0301>

The Marketing Activities of Cultural Institutions as a Response to the Development of Streaming Platforms and the Virtualisation of Cultural Participation

Działania marketingowe instytucji kultury jako odpowiedź na rozwój platform streamingowych i wirtualizację uczestnictwa w kulturze

Magdalena Sobocińska

Wrocław University of Economics and Business, Department of Marketing Research, Komandorska 118/120, 53-345 Wrocław, e-mail: magdalena.sobocinska@ue.wroc.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5231-2511>

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License (CC BY 4.0); <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Suggested citation: Sobocińska, M. (2023), "The Marketing Activities of Cultural Institutions as a Response to the Development of Streaming Platforms and the Virtualisation of Cultural Participation", *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie* 3(1001): 11–25, <https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2023.1001.0301>.

ABSTRACT

Objective: To show trends and new challenges for the marketing of cultural institutions in the context of virtualising cultural participation and the development of streaming platforms.

Research Design & Methods: The paper shows trends and new challenges for the marketing of cultural institutions seeking to virtualise cultural participation and develop streaming platforms. The research procedure triangulates quantitative and qualitative research methods. It included literature studies, an analysis of the results of a survey conducted in 2022 on a sample of 1,019 Poles, and semiotic analyses.

Findings: The values obtained from watching films in a cultural institution – for example, the cinema, is different from those streaming platforms offer their users. Watching movies via streaming platforms does not fully replace watching movies in cinemas, because it creates a completely different context for the reception of the artwork.

Implications/Recommendations: The considerations presented in the paper indicate that virtualisation and hybridity in the sphere of culture should not so much mean transferring directly developed solutions to the Internet, but rather creating new, innovative ones, referring to the language of new media. At the same time, the hybrid nature of cultural events – their being provided now through classic and online means – strengthens both the events themselves and the value they offer consumers.

Contribution: The main contribution is a presentation of the correlations between the perception of participation in culture and the reasons for giving up going to the cinema.

Article type: original article.

Keywords: marketing, cultural institutions, streaming platforms, cultural participation, new media.

JEL Classification: D1, E2, M3, O3.

STRESZCZENIE

Cel: Celem artykułu jest ukazanie trendów i nowych wyzwań dla marketingu instytucji kultury w kontekście wirtualizacji uczestnictwa w kulturze i rozwoju platform streamingowych.

Metodyka badań: Postępowanie badawcze opierało się na triangulacji metod badań ilościowych i jakościowych. Obejmowało ono studia literaturowe, analizę wyników badania ankietowego zrealizowanego w 2022 r. na próbie 1019 Polaków oraz analizy semiotyczne.

Wyniki badań: Zestaw wartości wynikających z oglądania filmów w kinie jest inny od tego oferowanego przez platformy streamingowe. Oglądanie filmów na platformach streamingowych nie zastępuje w pełni uczestnictwa w kulturze, jakie zapewnia oglądanie filmów w kinie, ponieważ kontekst odbioru dzieła jest zupełnie inny.

Wnioski: Przedstawione w artykule rozważania wskazują, że wirtualizacja i hybrydowość w sferze kultury powinny oznaczać nie tyle przenoszenie wprost wypracowanych rozwiązań do internetu, ile tworzenie nowych, innowacyjnych rozwiązań, odwołujących się do języka nowych mediów. Jednocześnie podkreślenia wymaga to, że hybrydowość wydarzeń kulturalnych, rozumiana w kontekście udostępniania ich w sposób klasyczny oraz online, wzmacnia systemowość tego typu produktów i służy zwiększeniu zestawu wartości oferowanych uczestnikom kultury.

Wkład w rozwój dyscypliny: Przedstawienie zależności między sposobem postrzegania uczestnictwa w kulturze a przyczynami rezygnacji z uczestnictwa w seansach filmowych w kinach.

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy.

Słowa kluczowe: marketing, instytucje kultury, platformy streamingowe, uczestnictwo w kulturze, nowe media.

1. Introduction

This paper discusses the development of marketing in culture, and technological determinism and the use of new technologies in culture, which help the relationship between art and technology grow. Here digital instruments should be distinguished from digital media, as the changes observed in art are affected by both: digital instruments, or digital technologies used in creative work within traditional artistic genres; and digital media, as understood in the context of new artistic disciplines and new media art (Kluszczyński 2010, p. 17). New media expand the possibilities for promoting art, educating consumers of and participants in culture, and distributing cultural goods and services. Digital transformation makes works of art available online, while also strengthening the relationship between the film and museums and art galleries. This is expressed in artworks considered media art and film exhibitions shown in exhibition spaces, creating emotions and sensations that are unavailable elsewhere.

The development of new technologies and their applications leads consumers of culture to expect individualisation, immediate response and comfort. The Internet is becoming the main source of information about cultural events, and appropriately designed websites and online marketing campaigns are an important tool for shaping viewers attitudes and behaviours.

Digital transformation, which was significantly accelerated by the pandemic, showed that cultural institutions, which had already appreciated the role of digital technologies and had invested in them accordingly, at the beginning of the pandemic had the necessary resources to keep recipients/consumers and even to gain new ones, despite the restrictions imposed as a result of the pandemic (Holcombe-James 2022, pp. 240–256). The purpose of the paper is to show trends and new challenges for the marketing done by cultural institutions in the context of the virtualisation of cultural participation and the development of streaming platforms.

2. Literature Review

According to *Marketing the Arts*, marketing is done in this sphere in order to find an appropriate audience for works that are the result of artistic work (*Marketing the Arts* 1980). Similarly, when defining the importance of marketing in culture, F. Colbert indicates that in the case of cultural institutions, the use of marketing does not mean that artists must create a work while adapting to the needs and tastes of recipients. Marketing in culture is defined in the context of reaching market segments that may be interested in the artwork. However, how the work is promoted, distributed and priced are adapted to the needs of consumers. Granting consumers access to the artwork and thereby helping the cultural institution achieve its mission is the premise for marketing in culture. Marketing also works to shape consumer

tastes, forge connections with them and sensitise them to culture (Diggles 1986, p. 243; Colbert 2007, pp. 4, 12; Smoleń 2013, p. 265; Varbanova 2013, pp. 156–157; Sobocińska 2016, pp. 80–96).

Marketing draws on multiple paradigms. There are specific reasons for adapting and implementing various marketing concepts, including the classic marketing, strategic marketing, relationship marketing, service marketing, value marketing, experiences or marketing of systemic products by cultural institutions to the specificity of the cultural sector (Sobocińska 2015, pp. 89–106).

Culture is significantly influenced by new technologies, including social media (Kolb 2021, p. 13). Cultural institutions use the Internet in myriad ways. Consider the example of museology: digital media are used to convey information about exhibitions, complementing the content on display. This increases the possibilities for transferring knowledge to consumers and ensures constant access to culture. The digitisation of museum facilities and the creation of digital museums have also grown in importance (Gaweł 2020, pp. 525–534).

Given the progressing virtualisation of social and economic life, the presence of cultural institutions online is taking on more and more strategic importance, just as valuable relations being built between consumers of culture, artworks and creators with the use of new media is becoming ever more important. Crowdsourcing, mobile applications, virtual advisors, virtual tours, 3D mapping, and virtual and augmented reality technology (Han, Leue & Jung 2014; Ekonomou & Vosinakis 2018, pp. 97–107) that combines real world objects with digitally generated images are used to create relationships with consumers of culture (Wróblewski 2017, pp. 134–147).

The literature also shows that games and gamification mechanisms for promoting art and cultural institutions is another trend in culture marketing. An interactive computer game can be a digital marketing tool, one that teaches through entertainment (Bonacini & Giaccone 2022, pp. 3–22).

The COVID-19 pandemic had a significant impact on the marketing done by cultural institutions. This accelerated the virtualisation of marketing and increased the scope of Internet applications in marketing activities used by cultural institutions (Gaweł 2020, pp. 525–534).

It was all the more important that consumer behaviours, in particular at the beginning of the COVID-19 pandemic, were conditioned by pronounced fear and a sense of a lack of control (Maison *et al.* 2022, pp. 4–26). The pandemic restricted the freedom of movement, including to cultural institutions. Streaming platforms, their subscriber numbers skyrocketing, benefitted from the pandemic (Mróz 2021, p. 20). Researchers and managers of cultural institutions are now asking if visits to cultural institutions will return to, or even outstrip, pre-pandemic levels. They are also questioning to what extent the preferences and behaviours of consumers

of culture, manifested by the growing importance of domo-centric participation in culture and related to the progressive virtualisation of culture consumption, have changed permanently.

The literature review revealed a research gap, which should be reduced by answering the following research questions:

RQ1: Are there any correlations between how participation in culture is perceived and the reasons for giving up going to cinemas? If so, what are the implications of that for the marketing done by cultural institutions?

RQ2: To what extent does the offer of streaming platforms meet the needs of Polish users of these platforms?

RQ3: How is the consumption of culture by means watching movies at the cinema and using streaming platforms perceived in the context of the values offered to consumers?

3. Materials and Research Methods

The research process triangulated quantitative and qualitative research methods. Following Denzin, two methods were used in an effort to look more thoroughly at the concepts involved and to obtain a more complete picture than a single research method would yield (Denzin 2017, pp. 297–313).

The quantitative study was performed on a nationwide sample of 1,019 people with a questionnaire shared online with respondents. It was done with the ePanel research panel, which is managed by the ARC Rynek i Opinia research institute. This institute has a certificate of the Information Security Quality Control Programme and a certificate of the Interviewer Work Quality Control Programme for the CAWI technique (Sobocińska 2022, Sobocińska *et al.* 2022). With over 75,000 registered users, epanel.pl is among the largest public opinion polling platforms in Poland. The choice of the research technique was determined by two factors: first, the need to conduct research among Internet users, as the study concerned the virtualisation of culture and behaviour of users of streaming platforms, and, second, the advantages of conducting research with the use of online panels. The choice of research technique was also influenced by the COVID-19 pandemic, which became a catalyst for virtualisation processes in many areas of socio-economic life, including market and marketing research. The survey was conducted in April 2022. The structure of the sample and its most important characteristics is presented in Table 1.

The statistical package IBM SPSS Statistics 28.0 was used for the statistical analyses. The χ^2 test was used to identify the relationship between the way of perceiving participation in culture and the reasons for giving up going to the cinema. Spearman's rank correlation coefficient was used to assess the correlation between the

ways of perceiving participation in culture (watching movies at the cinema versus on streaming platforms).

Table 1. Characteristics of the Research Sample

Characteristics	Distribution of answers – the number of respondents and the rate
Gender	male: 512 (50.2%); female: 507 (49.8%); total: 1019 people
Age	age 18–24: 119 (11.7%); age 25–34: 232 (22.8%); age 35–44: 243 (23.8%); age 45–65: 425 (41.7%)
Education	primary/vocational: 408 (40.0%); secondary: 357 (35.0%); higher: 254 (25.0%)
Voivodeship	dolnośląskie – 75 (7.3%); kujawsko-pomorskie – 57 (5.6%); lubelskie – 71 (7.0%); lubuskie – 24 (2.3%); łódzkie – 64 (6.2%); małopolskie – 88 (8.6%); mazowieckie – 143 (14.1%); opolskie – 27 (2.7%); podkarpackie – 44 (4.3%); podlaskie – 27 (2.7%); pomorskie – 62 (6.0%); śląskie – 126 (12.4%); świętokrzyskie – 38 (3.8%); warmińsko-mazurskie – 34 (3.4%); wielkopolskie – 92 (9.0%); zachodniopomorskie – 47 (4.6%)
Size of city/town	village – 395 (38.8%); town of up to 20,000 inhabitants – 126 (12.4%); city of 20,000–49,000 – 112 (11.0%); city of 50,000–99,000 – 86 (8.4%); city of 100,000–199,000 – 84 (8.2%); city of 200,000–499,000 – 91 (8.9%); city of 500,000 or more – 125 (12.3%)

Source: the author, based on empirical research ($N = 1019$).

At the same time, semiotic analysis was done to understand the meaning of this phenomenon, its sense and description (Glinka & Czakon 2021, p. 16). The assumption that recipients decoding messages is a culturally determined creative activity is crucial to understanding semiotic analyses. The concept behind a given object – what the word arthouse movie cinema, multiplex, festival, e-festival, streaming platform means for the recipient – will depend on the cultural experience of the consumer. A semiotic approach was done to analyse the binary oppositions regarding the differences between two pairs: arthouse movie cinema and multiplex, and festival and e-festival. It was based on the assumptions that the cognitive process and assigning sense and meaning to individual categories consists in understanding what something is not, and that there are sets of opposing values that are of great importance in social processes (Polak & Żurawicka 2015 pp. 110–120). The semiotic analyses using binary oppositions considered the following criteria:

- for arthouse movie cinemas and multiplexes: repertoire, facilities and their architecture, the role assigned to cinema, and needs satisfied,
- for the festival and e-festival: the form of participation, context of consumption, functions performed, mood, and the time and place of consumption.

4. Results

The quantitative research shows that two-thirds of the respondents use streaming platforms. At the same time, only 29% of users of streaming platforms did not go to the cinema in the three months prior to filling out the survey. Among the reasons people gave for no longer going to the cinema, breaking the habit of going to the cinema was the most cited (35% of users of streaming platforms). In addition, 30% of respondents indicate having access to movies on streaming platforms and no longer saw a need to go to the cinema. 27% of users of streaming platforms who did not go to the cinema in the three months prior to the survey indicate that cinema tickets are too expensive.

The high price of cinema tickets and the fear of contracting the coronavirus were two leading reasons people had stopped going to the cinema, and there is a statistically significant difference between them. People who perceive participation in culture as a form of cultural education cite the price of tickets as the reason they had stopped going to the cinema. Meanwhile, fear of infection was particularly important for those who perceive participation in culture through the prism of individual development (cf. Table 2).

Table 2. Relationships between the Way of Perceiving Participation in Culture and the Reasons for Giving up Going to the Cinema in the Three Months prior to the Survey

Reasons for no longer going to cinemas	Percentage of indications within the types of perception of participation in culture (%) ^a				χ^2	df	p-value
	Form of relaxation	Form of cultural education	Form of individual development	Form of communication with creators, actors and other people			
I have access to movies on a streaming platform so there is no need to go to cinema	29.1	30.3	35.2	15.5	0.721	3	0.87
No appealing movies in the cinema	20.8	29.4	33.5	30.9	4.284	3	0.23
Tickets too expensive	24.0	36.5	25.3	25.3	9.023	3	0.03
Fear of infection	12.4	15.0	18.1	10.1	8.790	3	0.03
Required to wear a mask	14.9	18.4	16.6	17.3	2.713	3	0.44
Breaking the habit of going to the cinema	35.0	32.3	41.5	20.6	1.518	3	0.68

^a The results do not add up to 100% because respondents could indicate more than one answer.

Source: the author, based on research results.

At the same time, for those who approach cultural participation as a form of relaxation, as well as for people who perceive participation in culture as a form of individual development, breaking the habit of watching films in cinemas was crucially – it was the most frequently cited reason they gave for giving up the cinema.

Every second user of streaming platforms believed the platforms offer a wide selection of films and series, but it should constantly be expanded. Every third respondent indicated that the offer of films and series available on streaming platforms is fully adapted to their needs (cf. Fig. 1).

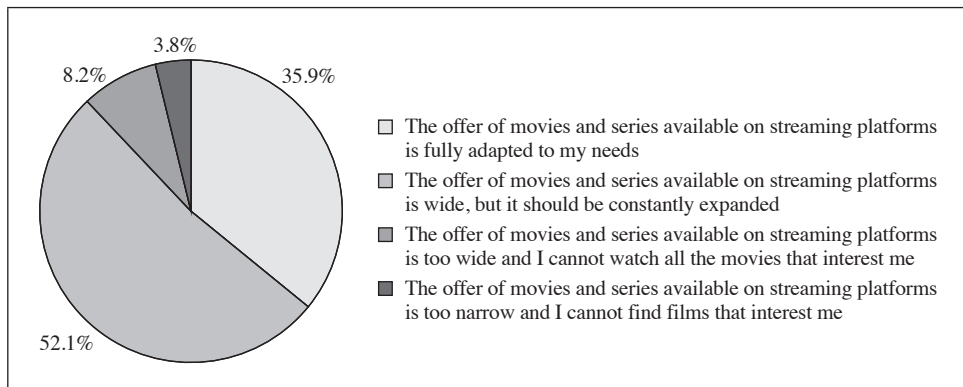


Fig. 1. Perception of the Offer of Streaming Platforms in Terms of Movies and Series

Source: the author, based on research results.

The author also compared the perception of values achieved by consumers of culture watching films in the cinema (a cultural institution), and with the use of streaming platforms. The quantitative research shows that, according to the respondents, streaming platforms allow viewers to freely determine when and where they will watch movies and series, while also offering a wide selection in this regard. This is evidenced by the fact that these two groups of benefits – on a seven-point scale, where 1 means that the respondent slightly agrees with the opinion, and 7 that the respondent strongly agrees – reached the average values of 5.51 and 5.37, respectively (cf. Fig. 2). Respondents agree to a small extent agree with the statement that streaming platforms offer mainly entertainment, and the domestic model of watching movies is associated with the fact that many factors distract viewers' attention (average rating 3.26 and 3.33, respectively). On the other hand, the magic of cinema is that movies are viewed on much larger screens than TV (average rating: 5.0). Moreover, twice as many respondents believe that the best films are shown first in the cinema, and not on streaming platforms than those who did not. Thus the research results confirmed that cinemas and streaming platforms create a completely different context for the reception of films.

A seven-point scale was used, where 1 means that the respondent slightly agrees with the opinion and 7 that they strongly agree.

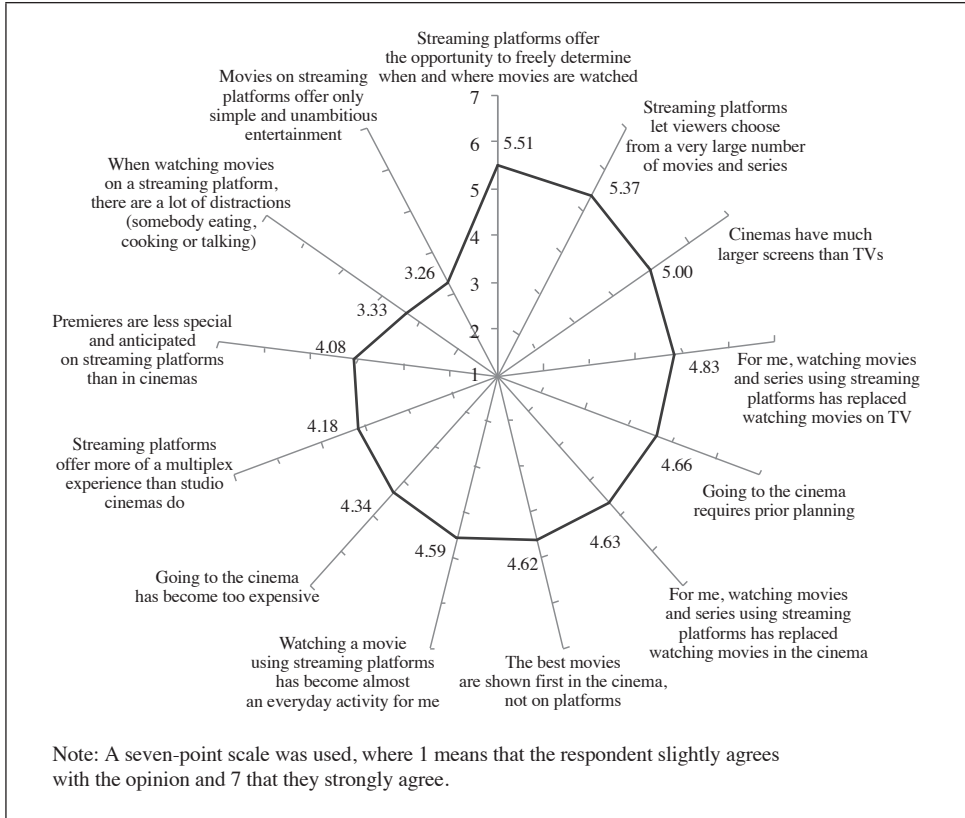


Fig. 2. Perceiving Participation in Culture by Watching Movies at the Cinema and via Streaming Platforms and the Related Values Obtained by Cultural Participation

Source: the author, based on research results.

The analysis revealed several significant correlations (cf. Table 3). One is that respondents who believe that streaming platforms offer a large number of films and series also believe that the platforms allow them to freely determine when and where they watch movies. They also believe that streaming movies has become an almost everyday habit that has replaced watching movies both on TV and in the cinema.

Finally, those who to a small extent agree that movies on streaming platforms provide only simple and unambitious entertainment did not confirm that when watching movies using a streaming platform, a lot of things distract them.

5. Discussion

Both the empirical study and the literature review show that motivations play an important role in differentiating the behaviour of consumers of culture. According to S. Nyeck and M. Bergadaa, rest, cultural education, individual development and communication with artists, actors and other people motivate consumers to consume culture (*Kultura...* 1997, pp. 112–113).

As regards the first research question (RQ1), there are correlations between the perception of participation in culture and the reasons people give up going to the cinema. The high price of cinema tickets is perceived as a barrier to cinema-going, especially by people who perceive participation in culture as a form of cultural education. On the other hand, people who treat participation in culture through the prism of individual development tended to point more to the fear of infection as the reason they avoided cinemas. Finding these correlations, as well as identifying the great importance of the barriers to cinema-going allows one to consider possible avenues that cultural institutions, including cinemas, may follow to better marketing, particularly ones aimed at building loyalty among consumers of culture. This means increasing the attractiveness of the repertoire and shaping ties based on financial and social factors.

With regard to the second question (RQ2), only 12% of the streaming platform users surveyed are not satisfied with their offer because they cannot find movies and series that interest them (for some, the offer is too wide, for others too narrow). Every third person indicated that the service is fully adjusted to their needs, and every second respondent assesses the selection of movies and shows as broad, even though they expect the offer to be constantly expanded.

Analysis and interpretation of the results of the quantitative survey among users of streaming platforms leads to the conclusion that the benefits of watching films in a cultural institution (the cinema) differs from those offered by streaming platforms. According to the respondents, examples of the latter include the ability to freely determine when and where one watches the service, and the wide selection on offer. Benefits of going to the cinema include being able to watch films on the big screen and the fact that the best films are shown in cinemas first.

Answers to the third research question (RQ3) lead to the conclusion that streaming movies does not fully replace the participation in culture one gets from going to the cinema, because it creates a completely different context for the reception of the artwork. In addition, the future of cinema will depend, among other factors, on the strategies film distributors follow. For example, distributing films online during the pandemic allowed distributors to continue to earn money, even if the profits were lower than cinema distribution in the traditional formula would have afforded them (Nowakowska 2020, p. 340). This makes strategy developed during the pandemic important.

Table 3. Spearman's Rank Correlations between Watching Movies in the Cinema versus on Streaming Platforms

Perception of participation in the culture of watching movies in the cinema and using streaming platforms	Streaming platforms offer the opportunity to freely determine when and where movies are watched	Streaming platforms let viewers choose from a very large number of movies and series	Cinemas have much larger screens than TVs	For me, watching movies and series using streaming platforms has replaced watching movies on TV	Going to the cinema requires prior planning	For me, watching movies and series using streaming platforms has replaced watching movies in the cinema	The best movies are shown first in the cinema, not on platforms	Watching a movie using streaming platforms has become almost an everyday activity for me	Going to the cinema has become too expensive	Streaming platforms offer more of a multiplex experience than studio cinemas do	Premieres are less special and anticipated on streaming platforms than in cinemas	When watching movies on a streaming platform, there are a lot of distractions (somebody eating, cooking or talking)	Movies on streaming platforms offer only simple and unambitious entertainment
Streaming platforms offer the opportunity to freely determine when and where movies are watched	1.00	0.71	0.42	0.48	0.40	0.43	0.32	0.42	0.28	0.31	0.17	0.02	-0.04
Streaming platforms let viewers choose from a very large number of movies and series	0.71	1.00	0.43	0.54	0.42	0.50	0.27	0.51	0.31	0.35	0.22	0.08	0.00
Cinemas have much larger screens than TVs	0.42	0.43	1.00	0.29	0.29	0.21	0.41	0.29	0.16	0.34	0.38	0.25	0.17
For me, watching movies and series using streaming platforms has replaced watching movies on TV	0.48	0.54	0.29	1.00	0.36	0.56	0.24	0.60	0.32	0.33	0.20	0.18	0.08
Going to the cinema requires prior planning	0.40	0.42	0.29	0.36	1.00	0.47	0.30	0.37	0.44	0.39	0.20	0.19	0.24
For me, watching movies and series using streaming platforms has replaced watching movies in the cinema	0.43	0.50	0.21	0.56	0.47	1.00	0.17	0.50	0.47	0.34	0.14	0.11	0.15
The best movies are shown first in the cinema, not on platforms	0.32	0.27	0.41	0.24	0.30	0.17	1.00	0.21	0.23	0.37	0.42	0.22	0.35
Watching a movie using streaming platforms has become almost an everyday activity for me	0.42	0.51	0.29	0.60	0.37	0.50	0.21	1.00	0.28	0.36	0.18	0.16	0.10
Going to the cinema has become too expensive	0.28	0.31	0.16	0.32	0.44	0.47	0.23	0.28	1.00	0.28	0.13	0.21	0.26
Streaming platforms offer more of a multiplex experience than studio cinemas do	0.31	0.35	0.34	0.33	0.39	0.34	0.37	0.36	0.28	1.00	0.44	0.42	0.48
Premieres are less special and anticipated on streaming platforms than in cinemas	0.17	0.22	0.38	0.20	0.20	0.14	0.42	0.18	0.13	0.44	1.00	0.38	0.43
When watching movies on a streaming platform, there are a lot of distractions (somebody eating, cooking or talking)	0.02	0.08	0.25	0.18	0.19	0.11	0.22	0.16	0.21	0.42	0.38	1.00	0.53
Movies on streaming platforms offer only simple and unambitious entertainment	-0.04	0.00	0.17	0.08	0.24	0.15	0.35	0.10	0.26	0.48	0.43	0.53	1.00

Source: the author, based on research results.

In terms of the experience multiplexes and arthouses provide, there are crucial differences. Multiplex cinemas offer a global, mainly American repertoire, presented in a large, multi-screen facility. Arthouse cinemas feature a more ambitious European art cinema focus, including auteur cinema, and offer a different experience than multiplex cinemas (cf. Fig. 3).

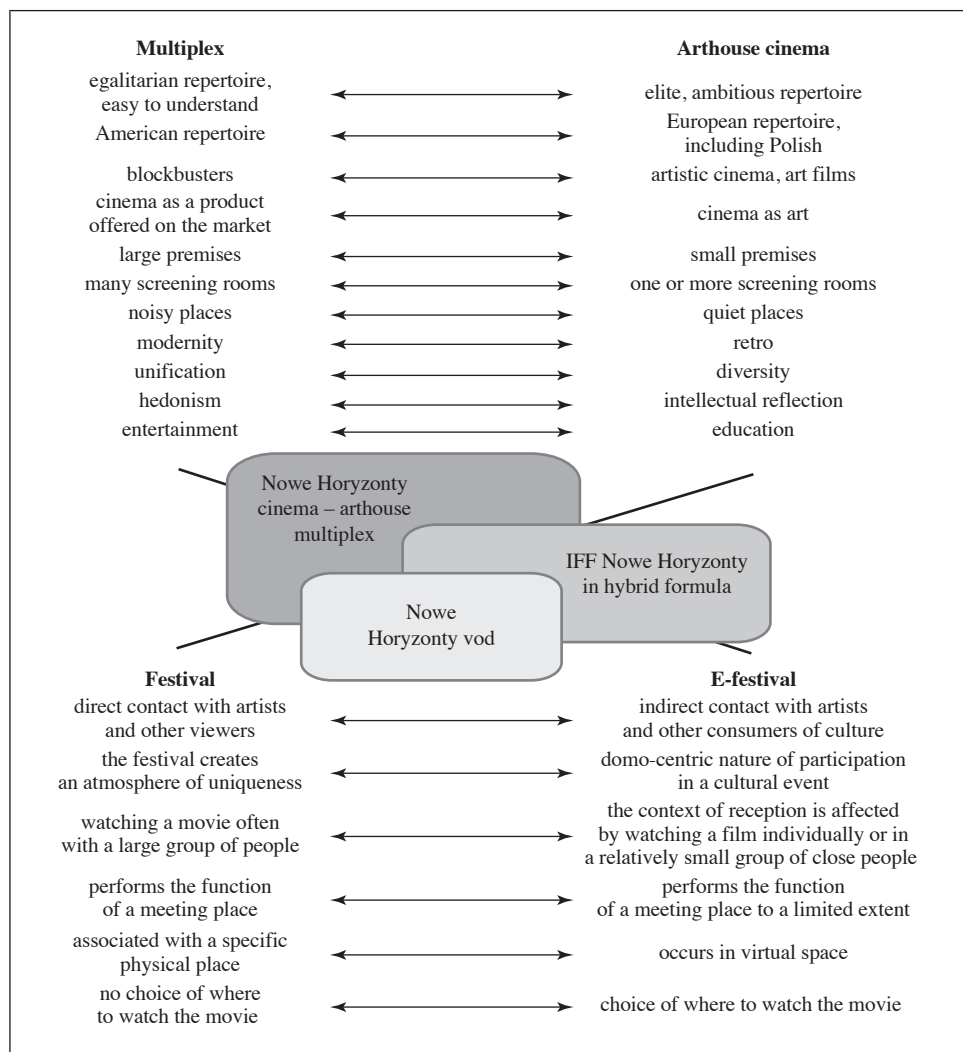


Fig. 3. The Functioning of the Nowe Horyzonty Cinema and the Nowe Horyzonty International Film Festival in the Light of Semiotic Analyses Based on Binary Oppositions
Source: the author, based on research results.

On the other hand, the use of a semiotic square makes it possible to identify the space for the functioning of a different cinema model, one which combines the features of both a multiplex and an arthouse cinema. The New Horizons Cinema, the result of transforming a multiplex into an arthouse cinema, is considered an arthouse multiplex. Here the culture market is a hybrid one, and is now often perceived in the context of hybrid cultural events, including film festivals (cf. Fig. 3). By implementing such marketing activities, cultural institutions promote the values offered to consumers of culture. They also offer a response to the challenges arising from the COVID-19 pandemic.

The hybridity of art and cultural events grew during the pandemic and can be seen in many ways. The interpenetration of culture and the emergence of new genres and forms of culture combine earlier achievements and hybrid solutions that support better sharing, dissemination and promotion of cultural goods. Hybridity in culture is also immanently related to the transformations of participation in culture and the development of new consumption. Virtualisation and individualisation of cultural participation play an important role in this process. The emergence of new artistic solutions, based on various fields and forms of art over the centuries, has led to hybridisation and the emergence of new genres, as well as deeper syncretism in art (Rogowski 2020, pp. 20–41). This is illustrated by the development of television, which ushered in new type of theatrical performance – television theatre. The use of film in museums and art galleries is further evidence of hybridisation (Christie 2012, pp. 241–255; Syska 2021, pp. 261–279).

The development of hybrid solutions related to new technologies is also reflected in experiments in film distribution. Making films available on streaming platforms and at the cinema simultaneously is one such experiment. This meant a departure from allowing sequential opening of individual distribution space and preventing films from being shown in other channels until its run in cinemas ended.

6. Conclusions

The results of this empirical study suggest that cultural institutions that have been waiting for a return to the pre-pandemic state of affairs have lost a real chance to enhance their offer or to adjust it to the expectations of viewers and how they have changed their participation in culture. At the same time, cultural institutions that have been active and responded to the needs of users, employing new technology-based solutions at various stages of the value management process for consumers of culture, have strengthened relations with those consumers (Budnik 2021, pp. 133–149).

Hybridity in the sphere of culture should not mean a direct transfer of solutions to the Internet, but rather the creation of new, innovative solutions that draw on

the language of new media. At the same time, the hybrid nature of cultural events, available both off- and online, strengthens the systemic nature of such products and increases the benefits consumers of culture receive.

Future research in this field could be aimed at identifying, first, the preferences and expectations of culture consumers, and second, the scope of virtualisation of culture and its consumption outside of Poland. The fact that the research results concern an 18-65-year-old cohort is another limitation of the present research. Other age groups could be considered in future work. Repeating the research on a similar sample of consumers in two to three years would demonstrate changes in the behaviour of culture consumers going forward. After all, understanding consumers and their behaviour is the basis for designing effective marketing strategies and programmes, the implementation of which helps boost consumption of and participation in culture and the arts.

References

- Bonacini E., Giaccone S. C. (2022), *Gamification and Cultural Institutions in Cultural Heritage Promotion: A Successful Example from Italy*, "Cultural Trends", vol. 31(1), <https://doi.org/10.1080/09548963.2021.1910490>.
- Budnik A. (2021), *Festiwale i nagrody literackie w dobie pandemii – smutna konieczność czy szansa na zmiany?* (in:) *Badania w sektorze kultury. Przyszłość i zmiana*, A. Konior, O. Kosińska, A. Pluszyńska (eds), Wydawnictwo Attyka, Kraków.
- Christie I. (2012), *A Disturbing Presence? Scenes from the History of Film in the Museum* (in:) *Film, Art, New Media: Museum without Walls?*, ed. A. Dalle Vacche, Palgrave Macmillan, London.
- Colbert F. (2007), *Marketing Culture and the Arts*, HEC, Montreal.
- Denzin N. K. (2017), *The Research Act. A Theoretical Introduction to Sociological Methods*, Routledge, New York.
- Diggles K. (1986), *Guide to Arts Marketing: The Principles and Practice of Marketing and They Apply to the Arts*, Rhinegold Publishing, London.
- Ekonomou T., Vosinakis S. (2018), *Mobile Augmented Reality Games as an Engaging Tool for Cultural Heritage Dissemination: A Case Study*, "Scientific Culture", vol. 4(2), <https://doi.org/10.5281/zenodo.1214569>.
- Gaweł Ł. (2020), *Muzeum i nowe media. Rozwój oferty cyfrowej w czasie pandemii*, "Zarządzanie Mediami", vol. 8(4), <https://doi.org/10.4467/23540214ZM.20.049.12653>.
- Glinka B., Czakon W. (2021), *Podstawy badań jakościowych*, PWE, Warszawa.
- Han D., Leue C., Jung T. (2014), *A Tourist Experience Model for Augmented Reality Applications in the Urban Heritage Context*, APacCHRIE Conference, Kuala Lumpur, Manchester Metropolitan University, Manchester.

Holcombe-James I. (2022), *Digital Access, Skills, and Dollars: Applying a Framework to Digital Exclusion in Cultural Institutions*, "Cultural Trends", vol. 31(3), <https://doi.org/10.1080/09548963.2021.1972282>.

Kluszczyński R. W. (2010), *Sztuka interaktywna. Od dzieła-instrumentu do interaktywnego spektaklu*, Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, Warszawa.

Kolb B. M. (2021), *Marketing Strategy for the Creative and Cultural Industries (Discovering the Creative Industries)*, Routledge, New York.

Kultura w gospodarce rynkowej. Problemy adaptacji marketingu (1997), ed. K. Mazurek-Łopacińska, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Warszawa–Wrocław.

Maison D., Adamczyk D., Wnuk A., Oleksy T. (2022), *The Impact of COVID-19 on Consumer Behavior. The Role of Lack of Control and Risk Perception on Stockpiling*, "Problemy Zarządzania (Management Issues)", vol. 20, no. 3(97), <https://doi.org/10.7172/1644-9584.97.1>.

Marketing the Arts (1980), M. P. Mokwa, W. M. Dawson, E. A. Prieve (eds), Praeger Publishers, New York.

Mról B. (2021), *Zachowania konsumentów w czasie pandemii COVID-19*, Oficyna Wydawnicza SGH, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa.

Nowakowska M. (2020), *Kompendium produkcji filmu fabularnego. Tom 3. Dystrybucja. Pola eksploatacji i monetyzacja*, Cineo Studio, Warszawa.

Polak K., Żurawicka M. (2015), *Badania semiotyczne i ich praktyczne wykorzystanie* (in:) *Badania marketingowe. Praktyka nauce – nauka praktyce*, A. Dąbrowska, A. Wódkowski (eds), Instytut Badań Rynku, Konsumpcji i Koniunktur, Warszawa.

Rogowski S. (2020), *Dystrybucja utworów audiowizualnych w społeczeństwie kontentowym* (in:) *Dystrybucja filmowa. Od kina do streamingu*, S. Rogowski, A. Wróblewska (eds), Wydawnictwo Naukowe Semper, Warszawa.

Smoleń T. (2013), *Marketing w tworzeniu wartości dla klienta na rynku dóbr kultury – na przykładzie oferty muzeum* (in:) *Istota i uwarunkowania kreowania wartości przez marketing*, L. Garbarski, M. Krzyżanowska (eds), Handel Wewnętrzny, vol. 1, Instytut Badań Rynku, Konsumpcji i Koniunktur, Warszawa.

Sobocińska M. (2015), *Uwarunkowania i perspektywy rozwoju orientacji rynkowej w podmiotach sfery kultury*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław.

Sobocińska M. (2016), *Differences in the Scope of Application of Marketing in Cultural Institutions in the Light of Results of Empirical Research and Typology of Cultural Institutions* (in:) *Inequalities in Management and Economics*, S. Misiak-Kwit, M. Hozer-Koćmiel (eds), Department of Marketing Management, University of Kelaniya, Kelaniya.

Sobocińska M. (2022), *Processes of Modernization of Consumption in Poland in the Context of the Sustainable Consumption and the Functioning of the Renewable Energy Market*, "Energies", vol. 15(1), <https://doi.org/10.3390/en15010289>.

Sobocińska M., Mazurek-Łopacińska K., Graczyk A., Kociszewski K., Krupowicz J. (2022), *Decision-making Processes of Renewable Energy Consumers Compared to Other Categories of Ecological Products*, "Energies", vol. 15(17), <https://doi.org/10.3390/en15176272>.

Syska R. (2021), *Film w przestrzeni. Kino polskie na wystawach galeryjnych i muzealnych* (in: *Film polski współcześnie: od głównego nurtu do eksperymentu*, M. Giec, A. Majer (eds), Wydawnictwo Państwowej Wyższej Szkoły Filmowej, Telewizyjnej i Teatralnej im. Leona Schillera w Łodzi, Łódź.

Varbanova L. (2013), *Strategic Management in the Arts*, Routledge, New York.

Wróblewski Ł. (2017), *Nowoczesne technologie w komunikacji marketingowej instytucji kultury* (in: *Marketingowe oraz społeczne aspekty zarządzania w kulturze*, ed. Ł. Wróblewski, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń.

Zesz. Nauk. UEK, 2023, 3(1001): 27–45
ISSN 1898-6447
e-ISSN 2545-3238
<https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2023.1001.0302>

Public Network Models: A Typology Based on a Systematic Literature Review

Modele sieci publicznych – typologia oparta na systematycznym przeglądzie literatury

Beata Barczak

Krakow University of Economics, College of Management and Quality Sciences, Department of Process Management, Rakowicka 27, 31-510 Kraków, e-mail: barczakb@uek.krakow.pl,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0345-2267>

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License (CC BY 4.0); <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Suggested citation: Barczak, B. (2023), "Public Network Models: A Typology Based on a Systematic Literature Review", *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie* 3(1001): 27–45, <https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2023.1001.0302>.

ABSTRACT

Objective: The article develops, based on a systematic literature review (SLR), a typology of public network models. It interprets the concept and specificity of a public network. Finally, it reviews the typology of organisational network models and indicates the directions for further research.

Research Design & Methods: The methodology of systematic literature review was used, supplemented by snowball sampling. To obtain data, the Scopus and Web of Science (WoS) scientific databases were analysed. The results were then synthesised to develop a typology for public networks. Typological analysis was used in addition to SLR and snowball sampling.

Findings: As a result of a systematic review of the literature, a typology of public network models was reviewed and a typology proposed. The theoretical function of the typology is an indication of trends in the development of public network models, while its practical function is as a tool for further analysis.

Implications/Recommendations: The analysis shows that public networks differ from other networks, such as business networks. The breakdown of public network models is multi-layered

and may include various criteria. The typology developed for the paper covers four types of public networks: global public networks, networks of public organisations, local government networks, and partnerships.

Contribution: The issues discussed in the paper fill the research and methodological gap in research on public networks. This gap is a stark lack of theory and conceptualisation in studying such networks. The paper defines the role of the network approach as an emerging paradigm in the management of the public sphere, and that is its main contribution.

Article type: original article.

Keywords: public networks, typology, systematic literature review (SLR), inter-organisational networks.

JEL Classification: L3, L14.

STRESZCZENIE

Cel: Celem artykułu jest opracowanie – na podstawie systematycznego przeglądu literatury (SLR) – propozycji typologii modeli sieci publicznych. Dokonano interpretacji pojęcia sieci publicznej i określenia jej specyfiki, a także przeglądu typologii modeli sieci organizacyjnych. Wskazano również kierunki dalszych badań.

Metodyka badań: Wykorzystano metodykę systematycznego przeglądu literatury, uzupełnionego metodą „kuli śnieżnej”. SLR zastosowany został w celu głębszego zrozumienia badanego zjawiska, a także przedstawienia zaleceń dotyczących dalszych badań. Jako źródła danych wybrano bazy Scopus i Web of Science (WoS). Dokonano syntezy analizowanych wyników w celu opracowania typologii sieci publicznych. Oprócz SLR główną metodą badawczą była metoda typologii (analiza typologiczna).

Wyniki badań: Na podstawie systematycznego przeglądu literatury dokonano przeglądu typologii modeli sieci publicznych oraz zaproponowano własną typologię. Pełni ona zarówno funkcję teoretyczną poprzez wskazanie trendów rozwoju modeli sieci publicznych, jak i praktyczną, stanowiąc narzędzie do kolejnych analiz. Wskazano także kierunki dalszych badań.

Wnioski: Z przedstawionych rozważań wynika, że sieci publiczne mają swoją specyfikę i znacząco różnią się od innych rodzajów sieci, np. sieci biznesowych. Podział modeli sieci publicznych jest wielopoziomowy i może obejmować różne kryteria. Opracowana typologia obejmuje cztery rodzaje sieci publicznych: globalne sieci publiczne, sieci organizacji publicznych, sieci samorządowe oraz partnerstwa.

Wkład w rozwój dyscypliny: Podjęta problematyka wypełnia lukę badawczą i metodologiczną w badaniach nad sieciami publicznymi. Obecnie luka ta stanowi poważny niedostatek teorii konsensusu i konceptualizacji w badaniach takich sieci. Wkład w rozwój dyscypliny nauki o zarządzaniu i jakości polega na określeniu roli podejścia sieciowego jako wyłaniającego się paradygmatu w zarządzaniu sferą publiczną.

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy.

Słowa kluczowe: sieci publiczne, typologia, systematyczny przegląd literatury (SLR), sieci międzyorganizacyjne.

1. Introduction

There has been a noticeable shift in recent years in how public utility service organisations are managed (Mountford 2019, Whitford *et al.* 2020). As public managers face new challenges, they must search for solutions to organise the operations of these entities to best serve society's needs. The increasing professionalisation of public organisation management and the search for new ways to provide public services has led to a greater emphasis on cooperation between public organisations (Provan & Milward 2001, Ha, Lee & Feiock 2016). Inter-organisational partnerships are becoming more prevalent in the provision of public services, and terms such as “inter-organisational relations”, “cooperation-oriented networks”, and “inter-organisational networks” are commonly used in public management literature (Austen 2014, Kruckenberg 2015, Ujwary-Gil 2017, van den Oord *et al.* 2020). This trend is exemplified by the growing interest in network concepts in the field of public management.

Today's public organisations have to cope with the increasingly significant changes in society. This means they must provide services under new conditions and according to different rules. Increasing changes in the demographic structure of the population, the democratisation of public life, and the growing pressure for ever greater participation of public and social sphere entities in meeting society's needs mean that there is increasing pressure to professionalise the governance of public organisations (van den Oord *et al.* 2020, Whitford *et al.* 2020).

This article examines public networks, which are the focus of governance and comprise organisations from different sectors to undertake activities to achieve public benefits. These networks usually go beyond a single sector, involve multiple levels of governance and address a specific policy area or a specific problem (Ha, Lee & Feiock 2016, Ford & Yoho 2020). My main motivation for researching public networks is the current and serious shortage of consensus theory and conceptualisation in studying such networks.

Employing a systematic literature review, the article develops a typology of public network models. An essential premise for taking up this topic is that the network approach can be treated as a new emerging paradigm in public sphere governance.

Given the existing cognitive and methodological gap, this paper presents an overview of proposals for typologies of public network models in the literature and develops a proprietary taxonomy of public network models. It develops a proprietary typology of public network models. It also pursues the following auxiliary objectives:

- interpret the concept of a public network and define its specifics,
- review the typologies of organisational network models,
- provide my own typology of organisational network models,

– evaluate organisational network models and indicate the directions of their development.

Thus, the main research problem is understanding the types of public network models that are used. This will be achieved by reviewing the typology of public networks described in the literature. First, the specifics of public networks are defined, and then public network models and their typologies are reviewed. My own typology of public network models serves both a theoretical function (by indicating trends in the development of public network models) and a practical function (providing a tool for further analysis).

2. The Specifics of Public Networks – a Literature Review

Governance of public services has become one of the most critical domains of the state. The change in the approach to the governance of public service organisations poses new challenges for decision-makers. This has prompted a need to seek solutions for organising the operation of public service providers that will best allow them to meet society's needs. Given the need to increase the professionalisation of the management of public organisations and to provide public services more efficiently, the importance of how and to what extent public organisations interact is being increasingly emphasised. Analysis of operating practice reveals that public services are drawing on inter-organisational partnerships more widely, while in the literature on governance, one finds such terms as “inter-organisational relations”, “cooperation-oriented networks”, “inter-organisational networks” (Akkerman, Torenvlied & Schalk 2012, Feiock, Lee & Park 2012, Kapucu & Garayev 2013, Austen 2014, 2018). Rising interest in the concept of networks for governance clearly manifests the trend. It also helps illustrate the search for ways to more efficiently carry out the tasks set before the state and the organisations through which it performs its tasks (Austen 2014).

Public networks are the focus of governance and are defined as those networks that include organisations from different sectors to undertake activities to achieve public benefits (Herranz 2009). These networks usually go beyond a single sector, involve multiple levels of governance, and address a specific policy area or problem (Provan & Kenis 2008). The literature on the concept of networks as applied to public management reveals that it can be applied in domains including health-care (Provan & Milward 1995), crisis management (McGuire & Silvia 2009), environmental protection (Klijn, Steijn & Edelenbos 2010), education (Sandström & Carlsson 2008) and social services (Chen 2010).

Public networks are often defined as interdependent structures containing multiple organisations or parts of organisations, where one entity is not formally subordinate to another. Networks manifest a kind of structural stability; however, they go beyond formally established links and politically sanctioned ties. The insti-

tutional bond may stem from power dynamics, relationships characterised by mutual exchange, and alliances formed around shared interests. Other approaches hold that networks of public organisations are agreements between organisations directed at solving problems that cannot be easily or entirely solved by individual organisations. These networks include formal and informal structures consisting of representatives of government and non-government agencies working inter-dependently to exchange information and/or jointly formulate and implement policies. Similarly, Herranz (2009) states that public networks include non-profit organisations that seek to achieve public interest goals. Public networks can also be described by their characteristics, which stems from interpreting the network in the language of resources. In this context, it can be assumed that (*Sieci międzyorganizacyjne...* 2012):

- a public network is formed by relationships between at least two independent (in the legal, organisational, and economic sense) entities; one of these entities is a body governed by public law;
- entities cooperate for the good of the public (this does not exclude the possibility of profit being generated by the private entity);
- the network is a space for organisational learning; there is a gradual replacement of “individual” rationality with “collective” rationality, which is a function of the mutual adjustment of network participants (this is difficult but essential to public-private entity relationships);
- the purpose of cooperation between these entities is to generate a relational rent.

Public networks are unique in that they consist of non-profit organisations whose goal is the public interest. Additional legal, procedural and political relationships play an important role in public networks, which can limit their ability to operate flexibly. For the purposes of this article, public networks are understood as mutually dependent public, social or commercial organisations that undertake joint activities for the implementation of the public interest.

Public networks are distinguished from private networks in the following ways (*Sieci międzyorganizacyjne...* 2012):

- the purpose of interaction (realisation of public interest vs. of individual interest),
- relational rent (source of efficiency vs. source of competitive advantage),
- effects of cooperation (difficult to vs. easy to define),
- horizon of cooperation (long-term vs. medium-term or short-term),
- objectives of relationship actors (more difficult vs. relatively easy to reconcile).

Further legal, procedural and political relationships are present in many definitions of public networks (Herranz 2009). It is fair to say that public networks are

mutually dependent on public, social and commercial organisations that undertake joint activities to implement the public interest.

3. Methodology

A systematic literature review (SLR) was used to achieve the aims of this paper. As a secondary source of knowledge, SLR is beneficial in three ways: it makes it possible to control a large amount of emerging scientific information; it identifies research gaps; it helps to analyse the phenomena under consideration and to develop further research directions (Forouharfar, Rowshan & Salarzahi 2019). According to Kitchenham and Charters' approach (2007), SLR is implemented in three stages:

- 1) research planning (including formulation of research questions),
- 2) conducting analyses (including deciding the criteria by which the literature will be collected),
- 3) reporting.

For the research done for this paper, the following process was employed: First, pose research questions and develop appropriate criteria for collecting the literature. Second, develop a plan to classify, describe and code the literature by filtering it. Third, synthesise the literature.

The Scopus and Web of Science (WoS) databases were analysed to obtain data. Containing the full texts of articles and citations of articles published in the most widely-read journals, these databases enabled us to provide complete information on network approaches in the public sector.

Three keywords constituting a string of searches in databases were chosen:

- 1) organisational network,
- 2) public sector,
- 3) public.

Additional exclusion criteria were also applied to reject articles referring to the term *intraorganisational networks*.

The following research string was defined, according to the suggested Boolean operators for "advanced search":

"organisational network*" AND ("public" OR "public sector")
AND NOT "intraorganisational network*"

In accordance with the research functionalities of the databases, selected keywords were searched in "Topic" (including Title, Author Keywords, Abstract, Keyword Plus®) in WoS and in "Title, Author Keywords, Abstract" in Scopus. To improve the rigor and quality of the literature review, the search was limited to journal articles, as recommended by Vigolo, Sallaku and Testa (2018). The search was limited to articles written in English.

Table 1. Summary of the Results for the Search String

Search String	Scopus	Total Sample Size on Scopus	WoS	Total Sample size on WoS
"organisational network*" AND ("public" OR "public sector") AND NOT "intraorganisational network*"		295		209
Limited to:				
Language	English	273		194
Document type	Articles	196		157
Subject Areas	<ul style="list-style-type: none"> - Social Sciences (101) - Business, Management and Accounting (77) - Environmental Science (19) - Decision Sciences (9) - Economics, Econometrics and Finance (8) - Multidisciplinary (3) - Health Professions (2) 	151	<ul style="list-style-type: none"> - Public Administration (37) - Public Environmental Occupational Health (25) - Management (21) - Political Science (17) - Environmental Sciences (8) - Environmental Studies (8) - Health Policy Services (7) - Development Studies (6) - Health Care Sciences Services (5) - Hospitality Leisure Sport Tourism (5) - Green Sustainable Science Technology (4) - Regional Urban Planning (4) - Urban Studies (4) - Education, Educational Research (3) - Multidisciplinary Sciences (2) - Ecology (1) 	120

Table 1 cont'd

Search String	Scopus	Total Sample Size on Scopus	WoS	Total Sample size on WoS
Keywords	Filter by keyword: EXCLUDE: "Human", "Humans", "Nonbiological Model", "Interviews As Topic", "Questionnaire", "Adult", "Capacity Building", "Economics", "Complex Networks", "Economic Development", "Epidemic", "Female", "Information Dissemination", "Information Management", "System Analysis", "Systems Analysis", "University", "Adolescent", "Aged", "Child", "Clinical Article", "Clinical Practice", "Human Experiment", "Information Processing", "Information System", "Information Systems", "Medical Informatics", "Standard", "Surveys And Questionnaires", "Translational Medical Research", "Translational Research", "Universities", "Adaptive Systems", "Advocacy", "Aerospace Engineering", "Aerospace Industry", "Alberta", "Awareness"	122	- International Relations (1) - Operations Research Management Science (1) - Social Work (1) No filter	
Total papers		122	106	120 248

Source: the author.

The scope of the articles researched was then reduced to 7 areas in Scopus and 19 in WoS. Using keywords, the number of articles was reduced. At the same time, no chronological restrictions were applied. In total, WoS returned 106 articles and Scopus 122 articles, yielding a total of 248 papers. Table 1 presents the procedure adopted in this study.

Table 1 shows the number of publications published from 1976 to 2022. The last search access in Scopus and WoS occurred on April 2023. This means that, potentially, some publications from the most recent year (2023) were still in the publication process. The number of articles published in 2023 should therefore increase until the end of the year. In terms of the research periods, four were distinguished (Table 2). This procedure was intended to create better opportunities for analysing and understanding trends. To incorporate the most recent developments, the analysis primarily examined articles published between 2013–2023, though several older sources were also taken into account.

Table 2. Articles Published in 1976–2022

The Time Period Studied	Number of Publications Scopus	Number of Publications WoS	Total
First period (1976–1992)	7	–	7
Second period (1993–2002)	15	9	24
Third period (2003–2012)	33	36	68
Fourth period (2013–2022)	74	85	159
Total	131	127	249

Source: the author.

Descriptive literature analyses traditionally include the statistical distribution of articles over time, industries, research methods used and geographic regions covered. However, given the purpose of this study (to develop a typology of public network models), the relevance of such additional analysis would be limited. For this reason, a snowball sampling method was additionally used to review the literature; that is, to further expand the thematic literature review by examining some additional scholarly sources not found in the selected database (Zhang & Banerji 2017).

The purpose of developing a typology is to systematise sets of objects or phenomena belonging to the scope of the relevant science. The typology developed here serves both a theoretical function by indicating trends in the development of

organisational network models, and a practical function by providing a tool for further analysis.

Nonetheless, the wealth of mostly specific approaches and research identified demonstrates the overall importance and ubiquity of relationships in the public sphere. In the collection of articles under analysis, a small number of texts referring to different types of public network models were identified. This confirms the research and methodological gap mentioned earlier.

4. Results

4.1. Review of Typologies of Public Networks

Analysis of the articles (according to the SLR criteria adopted) made it possible to determine the main characteristics of public networks and their types due. The review of the literature that was carried out allows us to conclude that the category of public networks is also internally diverse. Authors propose numerous classifications of public networks, though few classifications indicate clear criteria for their distinction. A summary of the typology of public networks given the adopted criteria based on the literature review is presented in Table 3.

The overview presented here shows considerable diversity in the criteria for distinguishing public network models and, thus, indicates many types of such networks. This summary presents the proposals of selected researchers in this area.

The authors adopt as criteria: the level of formalisation, the motives for creation, the scope of activity, the purpose of the action and the strength of the relationship, the method of management, and the area of operation. Several authors (Van de Ven & Walker 1984, Agranoff & McGuire 2001, Isett *et al.* 2011) indicate the level of formalisation as a criterion for distinguishing types of networks. Considering this division in the light of other typologies proposed in the literature (including the proposal presented in this article), it is clear that various forms of cooperation within the network in the public sector may be more or less formalised. The work of Provan and Lemaire (2012) looks at the level of network formalisation, though the criterion for the division they used is the motives for creating the network and whether the networks created are top-down (more formalised) and on the initiative of members (emerging, often less formalised).

Mandell and Keast (2007) propose a division into cooperative, coordinating, and collaborative networks. The authors considered the criterion of the purpose of action and the strength of the relationship. It seems unclear because the types of networks they indicated also differentiate the degree of integration of activities and the scope of independence in operation. Their work correlates somewhat with Kenis and Provan (2009), who focus mainly on the methods of managing networks. However, Kenis and Provan distinguish three types of networks, focusing particularly on the

method used to coordinate networks (jointly managed, coordinated by a leading organisation or an external body). Many studies look at partnerships (Hudson 2004, Kruckenberg 2015), while classifications of various inter-organisational networks are extensively discussed, including by J. Niemczyk (2006).

Table 3. Summary of Selected Typologies of Public Networks Due to Different Criteria

Author	Criterion	Type of Public Network
Provan and Lemaire (2012)	motives for establishing	<ul style="list-style-type: none"> – imposed (their creation is imposed by regulations or at least initiated top-down) emerging (created on the initiative of members) – mixed
Agranoff and McGuire (2001), Isett <i>et al.</i> (2011)	level of formalisation	<ul style="list-style-type: none"> – formal (organised by formal mechanisms as inter-organisational agreement or statutory activities) – informal (informal in legal terms, but permanent, organised and mission-oriented)
Mandell and Keast (2007)	purpose of action and strength of relationship	<ul style="list-style-type: none"> – cooperative – coordinative – collaborative
Kenis and Provan (2009)	mode of management	<ul style="list-style-type: none"> – jointly managed (organisations act jointly, without a separate managing body, decisions are made collectively) – with a lead organisation (decisions and activities are coordinated by one of the organisations) – externally managed (network activities are coordinated by a separate administrative body)
McGuire (2006)	scope of activity	<ul style="list-style-type: none"> – informational (consist of stakeholders focused on information exchange) – developmental (information exchange is accompanied by knowledge acquisition by members of individual organisations) – supportive (solutions created are implemented at the level of partner organisations)
Klijn (2008), Isett <i>et al.</i> (2011), Blanco, Lowndes and Pratchett (2011)	area of operation	<ul style="list-style-type: none"> – governance (involve institutions that operate at the meeting of public service delivery and policymaking) – political (area of action is the common interest of organisations in a specific policy area) – collaborative (consist of organisations working together to provide a public good or service, with the assumption that the partners individually are unable to produce the good or service in question)

Source: the author based on: (Austen 2014, Agranoff & McGuire 2001, Isett *et al.* 2011; Provan & Lemaire 2012, McGuire 2006, Mandell & Keast 2007, Kenis & Provan 2009, Klijn 2008, Blanco, Lowndes & Pratchett 2011).

The literature distinguishes the following types of cross-sector partnerships: cross-sector partnership, multi-stakeholder cooperation, cooperation in achieving goals, social cooperation or multi-stakeholder alliances, multi-sector or cross-sector partnership, partnership providing social services, public-private partnership, partnerships of business and local communities, private-social partnerships (Kruckenberg 2015, Niemczyk 2006). Territorial (geographical) range is not a criterion for distinguishing public networks, nor is the nature of the relationships that dominate in the network.

The above analysis of the divisions of public networks presented in the literature is the basis for the typology of public networks developed for this paper. A typological division was used for three reasons. First, it is more flexible than classification. Second, it need not be exhaustive and separable. And third, the division of objects into certain types is usually used when the use of classification would be difficult to read in the analysis due to the too extensive structure of classes and the small number of observations assigned to individual classes. It is nothing more than systematisation, which focuses mainly on grouping, ordering, and dividing specific categories.

4.2. Typology of Public Networks

The literature was synthesised in the final stage to establish typologies for public network models. The content of the articles was analysed and a typology of public networks proposed (see Fig. 1). The typology comprises four categories of public networks: global public networks, public organisation networks, local government networks, and partnerships. It differs from the typologies cited in that it adopts the criterion of geography (global and local) at the first level of division and the criterion of dominant network relations at the second (local reach). These networks are predominantly of a cooperative and coordinated nature and can be formal or informal, as referenced in earlier divisions (Van de Ven & Walker 1984, Agranoff & McGuire 2001, Mandell & Keast 2007, Isett *et al.* 2011).

The (territorial) scope of public networks can be local, international or global. A global public network can be defined as a multifaceted linkage within a “learning” structure aimed at achieving an everyday long-term (strategic) goal; it does not have an economic dimension so much as a social one (realising the public interest). Entities participating in such networks undertake joint actions that imply a lack of competition between entities within the network (the idea of shared responsibility). In this type of network, it is essential to maintain the cohesion of ties and improve the rate at which participating entities converge. The flow of knowledge between participants occurs on the basis of equal and universal access – that is, thanks to the creation of internal quasi-public knowledge. In addition, the creative element of feedback is also present, allowing for the improvement of information

while adding a multiplier effect. Humanitarian organisations (international and local NGOs) working together in a network structure on a global scale are a good example of such networks. Such networks are created to provide humanitarian aid during emergencies and crises.

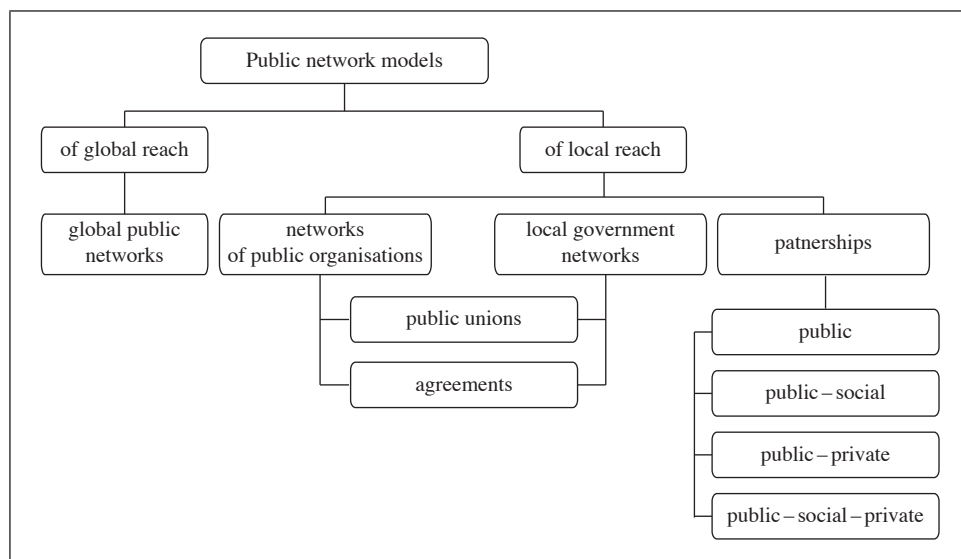


Fig. 1. Typology of public network models

Source: the author.

Local public networks can be formed as either public-legal or private-legal forms. The former comprise networks based on municipal agreements and unions. The second category is a variety of networks constructed on the basis of named and unnamed agreements. J. Niemczyk (*Sieci międzyorganizacyjne...* 2012) defines the process of creating inter-organisational networks in the context of the relationship between the administrative space in which the local government operates, and the functional space. Niemczyk points to three basic dependencies:

- when administrative boundaries are inside the functional space (under-bounded),
- when administrative boundaries surround the functional space with excess (over-bounded),
- when they surround it “compatibly” (truly-bounded).

At the local scale surrounded structures are most common. An example would be a smaller administrative space, such as a municipality or county, being located inside a larger functional structure. Under-bounded structures most often force network cooperation in the form of municipal unions and agreements.

In the light of the above, we can talk about two categories of public networks (appearing both as local government networks and public organisation networks – see Fig. 1). The first category is formed by inter-organisational networks, which are not exhausted in contracts only, but lead to the creation of a new organisation/structure such as a municipal union. This is a public legal entity that acquires rights and incurs obligations in its name. In addition, by joining the union, the entity assumes obligations to the union, as defined by statute, as well as to the other nodes of the network. The second group is formed by networks that are joint venture agreements. These do not lead to the creation of a structure or legal entity. Rather, the network exhausts itself after the contract. The municipal agreement has the logic of a network thus outlined.

Public networks can also be formed as private-law agreements, and are based on something more than a calculation of self-interest, including the highest level of trust. All types of named and unnamed contracts (e.g., based on a consortium agreement) come into play here.

Partnerships make up a separate category of public networks. The literature and policy documents show a wide range of approaches to and definitions of such partnerships, which involve cooperation, reciprocity, assistance, and trust. In the local context, partnerships involve the cooperation of local partners carrying out joint activities to benefit a given local community (municipality, district). Partnerships can be a strategic alliance of representatives from different areas of social life contributing common resources, sharing risks and costs while jointly sharing in the benefits. More specifically, the local partnership can be defined as all kinds of undertakings and initiatives jointly planned, designed and systematically implemented using innovative tools and means. Cooperation is undertaken to ensure the development of the local environment and to build identity. It is a joint long-term coalition of partners (public, social, private) for the benefit of a specific area, with equal sharing of resources, responsibilities, risks, and benefits.

The local partnership need not be formalised; it can be based on an informal agreement between partners, thus not resulting in official commitments but referring to good relations between partners and a common desire to achieve established goals. Most often, however, and especially when one of the partners is a representative of the public sphere, it is a formalised agreement of activities and ties. Contracts and agreements concluded under civil law (formal partnership without legal personality) are the simplest form of cooperation between partners. Parties to such an agreement can be both public entities and NGOs or entrepreneurs. This type of solution leaves partners with a relatively high degree of flexibility in formulating the directions of cooperation and mutual obligations. Another possible form is a formal partnership with a legal personality (in practice, most often associations, less often foundations).

Drawing on the knowledge and experience of all network partners, a network established based on partnership fosters innovative solutions, which are an added value for a given local community. Coordination of local activities, collaboration, and the social activity itself occur thanks to such cooperation.

5. Directions for Further Studies and Conclusion

From the discussion, it is clear that public networks have their own characteristics and differ significantly from other types of networks, such as business networks. A review of the literature offers clues to the directions for future research in the field of public networks:

1) evaluating the effectiveness of public networks: there is a need to adapt performance evaluation indicators to the specifics of a particular public network, including its mission. Performance measures of public sector organisations should not be the same as performance measures of commercial organisations, due to the peculiarities of these two groups (Kim *et al.* 2022). In the case of public networks, financial indicators have limited usefulness in assessing performance. Public organisations are not expected to make a profit, their ultimate goal being to serve the public interest. The public value created by public networks, unlike the value generated by other private networks, can rarely be expressed in money and is often determined by a political factor, which makes it impossible to focus solely on achieving goals, such as service delivery (Voets, Dooren & van Rynck 2008). Such of the discussion of public network effectiveness centers around the tension between two organisational assumptions – accomplishing the mission and obtaining adequate funding;

2) the stakeholder approach assumes that an organisation undertakes a wide range of activities, each of which can generate different results. This approach considers the organisation's relationship with the environment and pays attention to the results of the organisation's activities. This multifaceted approach is based on the simple assumption that all stakeholders, being in a relationship with the organisation, expect benefits for themselves. Therefore, each stakeholder group prefers a different behaviour from the organisation – one that will exactly meet their expectations. Each of these groups also has its criteria, by which it evaluates the organisation's effectiveness. Organisations rarely meet the criteria necessary for different stakeholders simultaneously (Ha, Lee & Feiock 2016);

3) the growing role of trust – an organisation's success or failure can be measured by the level of trust and legitimacy it is afforded. In addition, the importance of the services provided by public networks to society must also be considered as their implementation is required regardless of the conditions. The output produced by the public sector is considered more trustworthy than that produced by the private sector, and performance in this regard can be assessed using criteria such as survival and certainty (Voets, Dooren & van Rynck 2008, Dudau *et al.* 2020);

4) evaluation of effects conducted at different levels of analysis (at the actor, dyad, triad, group, organisational and inter-organisational levels). Most studies (Provan & Milward 2001, Austen 2014, 2018, Favoreu, Carassus & Maurel 2016, Bianchi & Trimigno 2021) confirm the existence of relationships between the indicated levels of network effectiveness assessment and indicate both their complementarity and the direction and strength of their influence. “Bottom up” impacts are shown to be stronger, which allows for the conclusion that achieving positive results at the community level – a public network’s main goal – will help achieve results at the level of the network and the organisation. Also, results at the network level are more significant if efficiency at the organisational level is high.

To sum up, this article has focused on collaborative public networks. In managing different types of public networks, it is necessary to conceptualise one’s orientation towards cooperation and the orientation towards competition, taking into account the multi-level context. This is a universal approach to different types of public networks. In conclusion, evidence for the benefits of reconciling contradictions in cooperative networks is worth pursuing, as is an attempt to reconcile the contradictions between the orientation towards cooperation/competition in public networks.

The proposed framework for the typology of public network models is preliminary work, given the limited research in this area thus far. While it serves an essential theoretical purpose, the typology can also inform the development of guidelines for social and economic practices. This framework can benefit scholars studying network approaches in managing public organisations and students and practitioners in this field. The practical utility of this proposal lies in its potential to evaluate various types of public network models, enabling diagnostic findings and facilitating comparative and dynamic research for the analysis and assessment of these models.

Financial Disclosure

The article presents the results of research project financed with a subsidy granted to the Krakow University of Economics – project no 064/ZZP/2022/POT.

References

- Agranoff R., McGuire M. (2001), *Big Questions in Public Network Management Research*, “Journal of Public Administration Research and Theory”, vol. 11(3), <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.jpart.a003504>.
- Akkerman A., Torenvlied R., Schalk J. (2012), *Two-level Effects of Interorganizational Network Collaboration on Graduate Satisfaction: A Comparison of Five Intercollege Networks in Dutch Higher Education*, “American Review of Public Administration”, vol. 42(6), <https://doi.org/10.1177/0275074011425418>.

Austen A. (2014), *Efektywność sieci publicznych. Podejście wielopoziomowe*, CH. Beck, Warszawa.

Austen A. (2018), *In Search of Network Sustainability: A Multi-level Perspective on the Paradox of Cooperation and Competition in Networks*, "Sustainability", vol. 10(7), <https://doi.org/10.3390/su10072466>.

Bianchi P., Trimigno M. (2021), *How Does Information System Success Come about in Inter-organizational Networks of Public Services?*, "Public Money and Management", vol. 41(3), <https://doi.org/10.1080/09540962.2019.1665361>.

Blanco I., Lowndes V., Pratchett L. (2011), *Policy Networks and Governancen: Towards Greater Conceptual Clarity*, "Political Studies Review", vol. 3(9), <https://doi.org/10.1111/j.1478-9302.2011.00239.x>.

Chen B. (2010), *Antecedents or Processes? Determinants of Perceived Effectiveness of Interorganizational Collaboration for Public Service Delivery*, "International Public Management Journal", vol. 13(4), <https://doi.org/10.1080/10967494.2010.524836>.

Dudau A. I., Favotto A., Kominis G., Sicilia M. (2020), *Building Trust in Public Sector Networks: The Role of Rhetoric and Persuasion*, "Financial Accountability and Management", vol. 36(2), <https://doi.org/10.1111/faam.12229>.

Favoreu C., Carassus D., Maurel C. (2016), *Strategic Management in the Public Sector: A Rational, Political or Collaborative Approach?*, "International Review of Administrative Sciences", vol. 82(3), <https://doi.org/10.1177/0020852315578410>.

Feiock R. C., Lee I. W., Park H. J. (2012), *Administrators' and Elected Officials' Collaboration Networks: Selecting Partners to Reduce Risk in Economic Development*, "Public Administration Review", vol. 72(1), <https://doi.org/10.1111/j.1540-6210.2012.02659.x>.

Ford R. C., Yoho K. D. (2020), *The Government's Role in Creating an Innovation Ecosystem: The Springfield Armory as Hub in the Connecticut River Valley*, "Journal of Management History", vol. 26(4), <https://doi.org/10.1108/JMH-02-2020-0016>.

Forouharfar A., Rowshan S. A., Salarzahi H. (2019), *Social Entrepreneurship Strategic Grid: Visualizing Classification, Orientation and Dimensionality in the Strategic Paradigms of Governmental-scale Social Entrepreneurship (A Literature-based Approach)*, "Cogent Business & Management", vol. 6(1), <https://doi.org/10.1080/23311975.2019.1644714>.

Ha H., Lee I. W., Feiock R. C. (2016), *Organizational Network Activities for Local Economic Development*, "Economic Development Quarterly", vol. 30(1), <http://dx.doi.org/10.1177/0891242415614100>.

Herranz J. (2009), *Endogenous Development Dynamics of Multisectoral Networks*, "International Public Management Journal", vol. 12(3), <https://doi.org/10.1080/10967490903094145>.

Hudson B. (2004), *Analysing Network Partnerships: Benson Re-Visited*, "Public Management Review", vol. 6(1), <https://doi.org/10.1080/14719030410001675740>.

Isett K. R., Mergel I. A., LeRoux K. Mischen P. A., Rethemeyer R. K. (2011), *Networks in Public Administration Scholarship: Understanding Where We Are and Where We Need To Go*,

“Journal of Public Administration Research and Theory”, vol. 21(1), <https://doi.org/10.1093/jopart/muq061>.

Kapucu N., Garayev V. (2013), *Designing, Managing, and Sustaining Functionally Collaborative Emergency Management Networks*, “American Review of Public Administration”, vol. 43(3), <https://doi.org/10.1177/0275074012444719>.

Kenis P. N., Provan K. G. (2009), *Towards an Exogenous Theory of Public Network Performance*, “Public Administration”, vol. 87(3), <https://doi.org/10.1111/j.1467-9299.2009.01775.x>.

Kim Y., Lee K., Oh S. S., Park H. (2022), *Effectiveness of Emergent Ad Hoc Coordination Groups in Public Health Emergencies*, “Risk Analysis”, vol. 42(1), <https://doi.org/10.1111/risa.13751>.

Kitchenham B. A., Charters S. (2007), *Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*, Keele University and Durham University Joint Report, Retrieved from <http://www.cs.ecu.edu/gudivada/research/papers/guidelines-for-se-literature-reviews-summary.pdf> (accessed: October 2022).

Klijin E. H. (2008), *Governance and Governance Networks in Europe: An Assessment of 10 Years of Research on the Theme*, “Public Management Review”, vol. 10(4), <https://doi.org/10.1080/14719030802263954>.

Klijin E. H., Steijn B., Edelenbos J. (2010), *The Impact of Network Management on Outcomes in Governance Networks*, “Public Administration”, vol. 88(4), <https://doi.org/10.1111/j.1467-9299.2010.01826.x>.

Kruckenber L. J. (2015), *Renewable Energy Partnerships in Development Cooperation: Towards a Relational Understanding of Technical Assistance*, “Energy Policy”, vol. 77, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.11.004>.

Mandell M. P., Keast R. L. (2007), *Evaluating Network Arrangements: Toward Revised Performance Measures*, “Public Performance and Management Review”, vol. 30(4), <https://doi.org/10.1080/14719030802423079>.

McGuire M. (2006), *Collaborative Public Management: Assessing What We Know and How We Know It*, “Public Administration Review”, vol. 66(1), <https://doi.org/10.1111/j.1540-6210.2006.00664.x>.

McGuire M., Silvia C. (2009), *Does Leadership in Networks Matter? Examining the Effect of Leadership Behavior on Managers' Perceptions of Network Effectiveness*, “Public Performance and Management Review”, vol. 33(1), <https://www.jstor.org/stable/40586753>.

Mountford N. (2019), *Managing by Proxy: Organizational Networks as Institutional Levers in Evolving Public Good Markets*, “Journal of Business Research”, vol. 98, <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.01.033>.

Niemczyk J. (2006), *Wyróżniki, budowa i zachowania układów outsourcingowych*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu. Seria: Monografie i Opracowania, nr 1111.

Oord S. van den, Vanlaer N., Marynissen H., Bruggemans B., Roey J. V., Albers S., Cambré B. (2020), *Network of Networks: Preliminary Lessons from the Antwerp Port*

Authority on Crisis Management and Network Governance to Deal with the COVID-19 Pandemic, "Public Administration Review", vol. 80(5), <https://doi.org/10.1111/puar.13256>.

Provan K. G., Kenis P. (2008), *Modes of Network Governance: Structure, Management, and Effectiveness*, "Journal of Public Administration Research and Theory", vol. 18(2), <https://doi.org/10.1093/jopart/mum015>.

Provan K., Lemaire R. H. (2012), *Core Concepts and Key Ideas for Understanding Public Sector Organizational Networks: Using Research to Inform Scholarship and Practice*, "Public Administration Review", vol. 72(5), <https://doi.org/10.2307/41687977>.

Provan, K. G., Milward H. B. (1995), *A Preliminary Theory of Interorganizational Network Effectiveness: A Comparative Study of Four Community Mental Health Systems*, "Administrative Science Quarterly", vol. 40(1), <https://doi.org/10.2307/2393698>.

Provan K. G., Milward H. B. (2001), *Do Networks Really Work? A Framework for Evaluating Public Sector Organizational Networks*, "Public Administration Review", vol. 61(4), <https://doi.org/10.1111/0033-3352.00045>.

Sandström A., Carlsson L. (2008), *The Performance of Policy Networks: The Relation Between Network Structure and Network Performance*, "The Policy Studies Journal", vol. 36(4), <https://doi.org/10.1111/j.1541-0072.2008.00281.x>.

Sieci międzyorganizacyjne. Współczesne wyzwania dla teorii i praktyki zarządzania (2012), J. Niemczyk, E. Stańczyk-Hugiet, B. Jasiński (eds), C.H. Beck, Warszawa.

Ujwary-Gil A. (2017), *Intra-organizational Two-mode Networks Analysis of a Public Organization*, "Economics and Sociology", vol. 10(3), <https://doi.org/10.14254/2071-789X.2017/10-3/14>.

Van de Ven A. H., Walker G. (1984), *The Dynamics of Interorganizational Coordination*, "Administrative Science Quarterly", vol. 29(4), <https://doi.org/10.2307/2392941>.

Vigolo V., Sallaku R., Testa, F. (2018), *Drivers and Barriers to Clean Cooking: A Systematic Literature Review from a Consumer Behavior Perspective*, "Sustainability", vol. 10(11), <https://doi.org/10.3390/su10114322>.

Voets J., Dooren W., Rynck, F. van (2008), *A Framework for Assessing the Performance of Policy Networks*, "Public Management Review", vol. 10(6), <https://doi.org/10.1080/14719030802423129>.

Whitford A. B., Milward H. B., Galaskiewicz J., Khademian A. M. (2020), *A Place at the Table: Organization Theory and Public Management*, "Perspectives on Public Management and Governance", vol. 3(2), <https://doi.org/10.1093/ppmgov/gvaa008>.

Zhang W., Banerji S. (2017), *Challenges of Servitization: A Systematic Literature Review*, "Industrial Marketing Management", vol. 65, <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2017.06.003>.

Zesz. Nauk. UEK, 2023, 3(1001): 47–65
ISSN 1898-6447
e-ISSN 2545-3238
<https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2023.1001.0303>

Regional Wage Differentiation and Qualitative Determinants of Economic Development: Evidence from Poland

Regionalne zróżnicowanie wynagrodzeń
a jakościowe determinanty rozwoju gospodarczego
– przypadek Polski

Magdalena Kapela¹, Eugeniusz Kwiatkowski²

¹Warsaw University of Technology, College of Economics and Social Sciences, Łukasiewicza 17, 09-400 Płock, e-mail: Magdalena.Kapela@pw.edu.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4132-8702>

²Warsaw University of Technology, College of Economics and Social Sciences, Łukasiewicza 17, 09-400 Płock, e-mail: Eugeniusz.Kwiatkowski@pw.edu.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9030-1664>

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License (CC BY 4.0); <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Suggested citation: Kapela, M., Kwiatkowski, E. (2023), "Regional Wage Differentiation and Qualitative Determinants of Economic Development: Evidence from Poland", *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie* 3(1001): 47–65, <https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2023.1001.0303>.

ABSTRACT

Objective: The article shows the differences in salaries in Polish voivodeships and between poviats of individual voivodeships. It also identifies factors, particularly qualitative development ones, which affect them.

Research Design & Methods: Ranking, spread indices, coefficients of variation, and grouping methods were used. Parameters of panel econometric models with random effects and fixed effects were also estimated.

Findings: In the years 2010–2020, wage variation between voivodeships decreased slightly. This indicates a weak process of sigma convergence, but the data about average annual wage growth do not show a clear tendency to beta convergence. The highest average wages were found in Mazowieckie, Śląskie and Dolnośląskie voivodeships, and the lowest in Warmińsko-

-mazurskie, Podkarpackie, Lubuskie, Kujawsko-pomorskie and Świętokrzyskie. The econometric analysis confirmed that the following factors had a positive impact on wage levels: labour productivity, the share of people with higher education, the number of patents and the share of innovative enterprises, and a negative impact of the unemployment rate. The 2020 pandemic also had a significant positive impact on wages in voivodeships.

Implications/Recommendations: The analyses confirm a significant impact of qualitative development factors on wages in voivodeships.

Contribution: The research complements the Polish literature on the impact of qualitative development factors on regional differences in wages and confirms the validity of using panel models for this type of analysis.

Article type: original article.

Keywords: wage differentiation, grouping of Polish voivodeships, wage differentiation between poviats, wage determinants.

JEL Classification: J3, J31, R11.

STRESZCZENIE

Cel: Celem artykułu jest ukazanie zróżnicowania wynagrodzeń w polskich województwach i między powiatami poszczególnych województw oraz identyfikacja czynników, w szczególności z grupy jakościowych czynników rozwoju, które na nie wpływają.

Metodyka badań: Wykorzystano metody rankingu, wskaźniki rozpiętości, współczynniki zmienności, a także metody grupowania województw. Oszacowano również parametry panelowych modeli ekonometrycznych z efektami losowymi i efektami ustalonymi.

Wyniki badań: W latach 2010–2020 zmienność płac między województwami nieznacznie się obniżyła, co wskazuje na słaby proces konwergencji sigma, a także na brak wyraźnej tendencji do konwergencji beta, jeśli wziąć pod uwagę średnioroczne tempo wzrostu płac w badanym okresie. Najwyższe przeciętne wynagrodzenia występowały w województwach mazowieckim, śląskim i dolnośląskim, a najniższe w warmińsko-mazurskim, podkarpackim, lubuskim, kujawsko-pomorskim i świętokrzyskim. Analiza ekonometryczna potwierdziła pozytywny wpływ na poziom wynagrodzeń takich zmiennych, jak: wydajność pracy, udział osób z wyższym wykształceniem, liczba patentów i udział przedsiębiorstw innowacyjnych oraz negatywny wpływ stopy bezrobocia. Potwierdzono również istotny pozytywny wpływ pandemii COVID-19 w 2020 r. na płace w województwach.

Wnioski: Analizy potwierdzają istotny wpływ jakościowych czynników rozwoju na wynagrodzenia w województwach.

Wkład w rozwój dyscypliny: Uzupelnienie literatury polskiej o badania dotyczące wpływu jakościowych czynników rozwoju na regionalne zróżnicowanie wynagrodzeń oraz potwierdzenie zasadności wykorzystania modeli panelowych w tego typu analizach.

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy.

Słowa kluczowe: zróżnicowanie wynagrodzeń, grupowanie polskich województw, zróżnicowanie wynagrodzeń między powiatami, determinanty wynagrodzeń.

1. Introduction

2010–2020 was a period of relatively good economic performance in the Polish economy. Although in the years 2012–2013 there was a slowdown in economic growth due to fallout from the global financial crisis, and in the pandemic year 2020 GDP fell by 2.2%, in the remaining years GDP growth rates were relatively high. For the decade, the average GDP growth rate came in at 3.1%. If we add to this falling unemployment rates, particularly in the final years of the decade, the fact that average real wages rose throughout the decade should come as no surprise (see: www.stat.gov.pl/wskazniki-makroekonomiczne/, accessed: 22.05.2022). However, questions arise as to whether these favourable wage trends exist in all voivodeships, and whether differentiation of wages between voivodeships and between poviats in individual voivodeships were more extensive in some than in others.

In this article, we have three primary aims. First, to show the differentiation of wages in Polish voivodeships and identify groups of voivodeships with relatively high and relatively low wages in 2010–2020. Second, to present the differentiation of wages between poviats in individual voivodeships for the period. And third, to indicate the most important factors, particularly qualitative development ones, that influence wages in voivodeships and the differentiation of wages between poviats in voivodeships. Statistical data on Polish voivodeships and poviats in 2010–2020 are used as the basis for the conclusions.

2. Literature Review

The problem of regional differentiation of wages has been widely addressed in the literature. Theoretical aspects explaining the determinants of wages and empirical research undertaken in various countries are extensively covered.

In his textbook on labour economics, Robert J. Willis (1986) described three groups of factors that influence wage levels: personal ones, environmental ones and markets. This idea was used by Combes, Duranton and Gobillon (2008), who in their well-known article examined the spatial differentiation of wages in France. They focused on four basic factors: the spatial distribution of the workforce in terms of skills; the differentiation of local non-human endowments; the size of the market in individual regions; and the links between companies and employees, which affect their degree of concentration of production and urbanisation. The authors concluded that as much as half of the wage differentiation is attributable to the differentiation of the spatial distribution of employees' qualifications.

Combes, Duranton and Gobillon's ideas were used in another empirical study of regional wage differentiation in the Netherlands by Groot, de Groot and Smit (2014). Using individual data on workers from the 2000–2005 census and labour force surveys, they attempted to explain the regional wage differentiation at the level

of NUTS-3 regions by factors including the size of the regional labour market, the degree of urbanisation, industrial employment and population density.

A strong emphasis on the uneven distribution of qualifications in shaping the spatial differentiation of wages can be found in research on human capital and its importance for wages. This area was developed especially by Schultz (1961), Becker (1962) and Mincer (1958, 1974). In particular, Becker's attention to investment in human capital paved the way for research on the role of education and training in shaping human capital and remuneration. Empirical research on the relationship between education and wage levels undertaken in various countries (Acemoglu & Angrist 1999, Card 1999, Harmon, Oosterbeek & Walker 2000) confirmed the existence of a wage bonus for education. The Polish economics literature has repeatedly confirmed the presence of a wage premium for education in Poland (Newell & Socha 2005, Strawiński 2006, 2008, Myck, Nicinska & Morawski 2009). At the same time, a study of the wage bonus for education for the years 1995–2013 showed a decrease in bonuses for higher education and an increase in bonuses for vocational education. This was largely attributable to an increase in the number of employees with higher education and a decrease in the number of employees with vocational education (Strawiński, Majchrowska & Broniatowska 2018).

Magda *et al.* (2011) analysed the structure and determinants of inter-industry wage differentiation in four countries: Latvia, Lithuania, the Czech Republic and Poland, based on individual data from 1996–2006. They found not only sectoral wage differences, but also spatial differentiation of such variables as individual employee characteristics, workplace characteristics, job and employer characteristics. The study confirmed the existence of significant wage differences between sectors, even when the characteristics of workers, jobs and employers were controlled.

A good deal of research has been done on regional differentiation of wages in Poland. Tokarski and his team have been particularly active. Rogut and Tokarski (2007) analysed the regional differentiation of real wages at the voivodeship level and the determination of the main factors determining this differentiation in the years 1995–2003. They found that labour productivity and the unemployment rate caused regional differences in wages. Ultimately, wages proved to be the variable characterised by the lowest level of regional differentiation in the model. At the same time, the lack of regional wage convergence in Poland has also demonstrated. In another publication, Adamczyk, Tokarski and Włodarczyk did a statistical analysis of the factors determining regional wage differences in Poland in 2002–2006 (Adamczyk, Tokarski & Włodarczyk 2009). The team used a theoretical model that combined Solow-Summers' neo-Keynesian efficiency wages model and neoclassical growth models to determine the role of labour productivity and the unemployment rate in shaping regional wage differentiation. The study confirmed a strong correlation between regional disparities in wages and labour productivity.

Zieliński (2011) conducted an analysis of wage differentiation by examining the degree of regional wage convergence or divergence in 1999–2007 using convergence measure, known as σ -convergence. Zieliński found labour productivity to be the main determinant of wage levels, but he also pointed to the important role of a different sectoral economic structure in the regions due to the occurrence of wage differences in individual sectors. Rokicki (2013) empirically verified the convergence of real wages in Poland at the voivodeship level in the years 2000–2011. The study confirmed a clear divergence of trends for nominal and real wages. However, the regional differentiation in real wages declined after 2006. Wesołowska (2018) conducted a statistical analysis of the determinants of wage differentiation (unemployment rate, labour productivity) in Polish voivodeships in the years 1999–2015. The analysis was based on a compilation of Solow-Summers efficiency wage models and neoclassical models of economic growth. It found a statistically significant positive relationship between increased relative work efficiency and increased relative remuneration. However, at the voivodeship level, it was not possible to prove the existence of a statistically significant negative correlation between the level of the unemployment rate and relative wages in the analysed period.

Research was also undertaken on the differentiation of wages in Polish poviats. Using data from 2002–2011, Dykas and Misiak (2014) verified the determinants of basic labour market variables. They found that relative real gross wages were explained by the unemployment rate and relative labour productivity. Tokarski (2012) analysed the spatial differentiation of wages in poviats in the years 2003–2009. Poviats located in large and medium-sized agglomerations had the highest wage levels in Poland, while wages in poviats west of the Vistula river were higher than those to the east of it.

This partial review of research done in Poland shows important conclusions on factors explaining regional disparities in wages, and they are relevant to the research undertaken for this article. However, there are also research gaps, especially with regard to explaining the regional disparities in wages in Poland. With this study, we seek to address some of them.

3. Data and Methodology

The research undertaken in this article was conducted in two stages. The first presents the differentiation of wages in Polish voivodeships and between the poviats of individual voivodeships in the years 2010–2020, while the second attempts to explain the factors influencing wages in voivodeships and the degree of differentiation of wages between poviats of individual voivodeships in this period, in particular from the group of qualitative development factors.

The research is based on annual statistical data on Polish voivodeships and poviats from 2010–2020. Data on wages concern average monthly gross wages

in economic entities employing 10 or more employees, as well as budgetary units, regardless of the number of employees. Moreover, data on variables influencing wages in voivodeships were used. These will be characterised in further parts of the article. All data come from Central Statistical Office reports and Labour Force Surveys (LFS). They are available on the Central Statistical Office website, in the Local Data Bank (www.stat.gov.pl, accessed: 22.05.2022).

Nominal data on average monthly gross wages in voivodeships and poviats were transformed into real magnitudes on the basis of consumer price indexes (CPI) for individual voivodeships, with 2010 prices being used as the base. Other nominal variables used in the analysis were handled similarly.

To show the differentiation of wages in voivodeships, ranking, spread indices and coefficients of variation, and grouping methods (to group the voivodeships) were used. The voivodeships were divided into three groups based on the arithmetic mean and standard deviation of average monthly gross earnings, in accordance with the principle:

- group I: $w_i > w^* + \frac{1}{2} \delta$,
- group II: $w^* + \frac{1}{2} \delta \geq w_i \geq w^* - \frac{1}{2} \delta$,
- group III: $w_i < w^* - \frac{1}{2} \delta$,

where the following designations were adopted:

- w_i are salaries in i -th voivodeship,
- w^* is the arithmetic mean of salaries in voivodeships,
- δ is the standard deviation of salaries in voivodeships.

To determine the differentiation of wages between poviats in individual voivodeships, the coefficients of variation of these wages were used.

For the second stage of the study, we constructed econometric models to verify the impact of economic factors on wage levels in voivodeships and differentiation of wages between poviats in individual voivodeships. The nature of the dependent and explanatory variables dictated the choice of econometric models used. Since the variables adopted in the analyses are based on cross-sectional annual data on 16 voivodeships from the years 2010 and 2020, panel model was chosen for the estimations. The power analytical form was adopted for the regression equations. After logarithmisation, they are linear with respect to the estimated parameters. The general form of the estimated equations is as follows:

$$\ln_W_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln_X_{1,it} + \dots + \alpha_n \ln_X_{n,it} + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

$$\ln_V_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln_X_{1,it} + \dots + \alpha_n \ln_X_{n,it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

where:

W_{it} – the level of average monthly real gross remuneration in the voivodeship and in year t ,

V_{it} – coefficient of variation of average monthly real gross wages between poviats in the voivodeship and in year t ,

$X_{1,it} - X_{n,it}$ – explanatory variables in the voivodeship and in year t ,

ε_{it} – random component,

α_0 – intercept,

$\alpha_1 - \alpha_n$ – parameters for explanatory variables.

The explanatory variables for the models were chosen on the basis of theoretical achievements in economics on factors determining wages and the achievements of empirical research on regional wage differentiation, as well as the availability of statistical information at the voivodeship level. Whether the variables were among qualitative development factors was also considered. For these reasons, in the model explaining the level of wages in voivodeships and in the model explaining the differentiation of wages between poviats in voivodeships, the basic determinants include:

- labour productivity,
- unemployment rate,
- share of people with higher education in total employment,
- share of high and medium-high technology products in manufacturing industry sales,
- share of innovative enterprises in the total number of enterprises,
- number of patents granted per 100,000 residents.

All variables were expressed in relative formulas that allow for comparisons between voivodeships.

In the model explaining the level of remuneration in voivodeships, the pandemic zero-one variable was added to the group of explanatory variables. It has a value of 1 in 2020 and of 0 in other years.

Expectations regarding the impact of the variables on the average wages in voivodeships can be justified by economic theory and the results of empirical research.

The dependence of wages on labour productivity is thoroughly covered in neoclassical economics (Marshall 1890, Pigou 1933). The microeconomic perspective emphasised in this theory emphasises the determining influence of the marginal product of labour on wage levels. However, assuming a macroeconomic perspective, it is easy to move from the marginal product of labour to labour productivity. In line with this approach, higher wages and greater wage differentiation can be expected where labour productivity is higher.

The impact of unemployment rates on wage developments is firmly entrenched in Keynesian and neo-Keynesian labour market theories. This impact is based on the belief that higher unemployment rates simply mean that workers are in a worse bargaining position in negotiations with employers and lead to a reduction in wage pressure (Lipsey 1960). Hence, lower wages and greater wage differentiation are to be expected when unemployment rates are higher.

The notion that individuals with higher education influence the shaping of average wages is broadly justified in the theory of human capital, particularly in the work of Mincer (1974), as well as empirical research undertaken in various countries (Strawiński, Majchrowska & Broniatowska 2018). These authors emphasised the existence of a wage premium for higher education that results from the impact of higher education on the growth of human capital and employee productivity. Hence, one can expect higher average wages and greater wage differentiation in regions with a better educated workforce.

Two other variables – the shares of high and medium-high technology industry and innovative enterprises – were included among the factors determining average wages. The inclusion references the importance of sectoral wage differentiation for their regional differentiation, a fact that has been emphasised in empirical research. The literature emphasises that regions achieve a higher degree of competition on the market when high-tech products lead sales, because the increased demand for such products is much higher than for traditional products (Wysokińska 2001). The increased demand helps boost both revenues and wages. It should therefore be expected that the higher the share of high and medium-high technology products¹ a region produces, the higher its average wage level and the greater its wage differentiation will be.

A higher shares of innovative enterprises in the region should also translate into higher average wages. The literature emphasises that product innovation related to technological progress leads to an increase in profits, employment and wages, though the possibility of reducing employment and wage polarisation as a result of process innovation has also been observed (Pianta & Tancioni 2008). In the short term, however, the effect of product innovation seems to be stronger. This led us to adopt the hypothesis that voivodeships with a greater share of innovative enterprises will have higher average wages and greater wage differentiation. We further hypothesise that the number of patents granted will have an effect similar to high and medium-high technology products. That is, the higher the number of patents produced in an area, the higher its average wage level and the greater its wage differentiation should be. Lastly, demand, production and sales revenues declined in a number of areas of activity during the pandemic, leading us to hypothesise that average wages decreased during the pandemic.

¹ Sections of high and medium-high technology industry have been distinguished on the basis of the official OECD classification of production industries into categories based on the intensity of research and development work done in them and their level of technological advancement. These sections include high-tech industries: airplanes and spacecraft production, pharmaceuticals, computer, office and accounting machines, radio, television and communication equipment, medical, precision and optical devices; and medium-tech: electrical machinery and apparatus, motor vehicles, trailers and semi-trailers, chemicals, railway and transport equipment, other machinery and equipment.

4. Wage Differentials between Voivodeships and Poviats

The analysis of the wage differentiation will be carried out in two stages. In the first, the differentiation in the first (2010) and last (2020) years of the period under review will be compared. The second stage examines wage variation between the poviats of individual voivodeships.

Table 1 presents data on nominal and real wages by voivodeships in 2010 and 2020. The table shows a significant differentiation between voivodeships in both analysed years, both in nominal and real wages. The table also shows that nominal wages increased in all voivodeships (by over 62% on average) in this period, while the increase in real wages was significantly lower (by over 39%), indicating the existence of inflation.

Table 1. Average Monthly Nominal and Real Gross Wages in Voivodeships in 2010 and 2020

Voivodeship	Nominal Wages (Current Prices)			Real Wages (in 2010 Prices)		
	2010 (PLN)	2020 (PLN)	2020 2010=100	2010 (PLN)	2020 (PLN)	2020 2010=100
Dolnośląskie	3,412.37	5,693.69	166.9	3,412.37	4,908.35	143.8
Kujawsko-pomorskie	2,910.82	4,831.73	166.0	2,910.82	4,119.12	141.5
Lubelskie	3,099.60	4,914.95	158.6	3,099.60	4,270.16	137.8
Lubuskie	2,920.43	4,832.07	165.5	2,920.43	4,067.40	139.3
Łódzkie	3,066.02	5,148.38	167.9	3,066.02	4,419.21	144.1
Małopolskie	3,169.90	5,536.07	174.6	3,169.90	4,656.07	146.9
Mazowieckie	4,279.55	6,581.81	153.8	4,279.55	5,693.61	133.0
Opolskie	3,137.29	5,078.51	161.9	3,137.29	4,374.25	139.4
Podkarpackie	2,877.43	4,707.81	163.6	2,877.43	4,020.33	139.7
Podlaskie	3,019.83	4,929.64	163.2	3,019.83	4,282.92	141.8
Pomorskie	3,383.58	5,484.46	162.1	3,383.58	4,707.69	139.1
Śląskie	3,528.19	5,450.86	154.5	3,528.19	4,764.74	135.0
Świętokrzyskie	2,971.58	4,800.21	161.5	2,971.58	4,102.74	138.1
Warmińsko-mazurskie	2,879.97	4,709.12	163.5	2,879.97	4,007.76	139.2
Wielkopolskie	3,126.36	4,985.75	159.5	3,126.36	4,207.38	134.6
Zachodniopomorskie	3,120.15	5,099.49	163.4	3,120.15	4,369.74	140.0
Polska	3,181.44	5,174.03	162.9	3,181.44	4,435.72	139.6

Source: the authors, based on: Local Data Bank, <https://bd1.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/wymiary> (accessed: 25.08.2022).

The growth rate of real wages between these years varied in individual voivodeships (the lowest was in Mazowieckie, the highest in Małopolskie). Range indicators, i.e. the difference between the highest and the lowest wages in voivodeships,

were higher in 2020 than in 2010, but the increase in nominal wages was much greater (from PLN 1,402.12 in 2010 to PLN 1,874.0 in 2020) than in real wages (from PLN 1,402.12 to PLN 1,685.85, respectively).

The coefficients of wage variation between voivodeships decreased slightly during the analysis period (see Fig. 1), suggesting the occurrence of sigma convergence, but it was relatively weak.

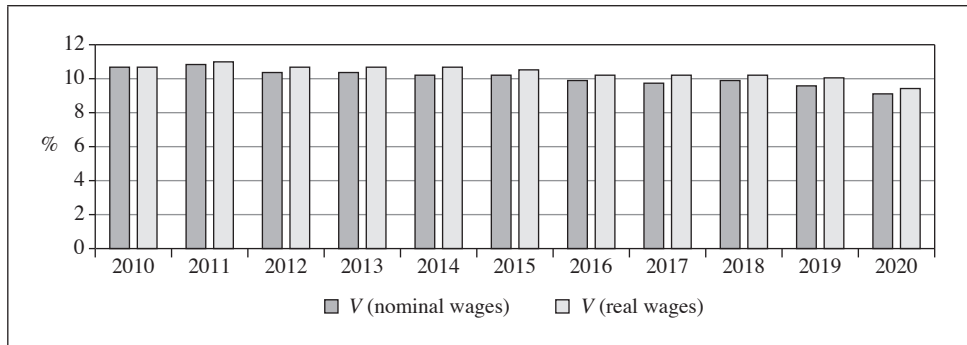


Fig. 1. Coefficients of Variation of Average Monthly Nominal and Real Gross Wages between Voivodeships in the Years 2010–2020

Source: the authors, based on: Local Data Bank, <https://bd1.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/wymiary> (accessed: 25.08.2022).

The data in Table 1 are the basis for grouping voivodeships according to the rules presented in the previous part of the article, as well as for their rankings for 2010, 2020 and 2010–2020 (see Table 2). Real wages are the focus in this table.

As shown in Table 2, the voivodeships with the highest wages were Mazowieckie, Dolnośląskie, Śląskie and Pomorskie, with Małopolska joining the group in 2020. Group III, which had the lowest average salaries, included Warmińsko-mazurskie, Podkarpackie, Lubuskie, Świętokrzyskie and Kujawsko-pomorskie in both years, with Wielkopolskie joining the group in 2020. The last voivodeship, which was 7th in the voivodeship ranking in 2010, fell to 11th in 2020, while the greatest advance was recorded in the Łódzkie voivodeship, which moved from position 10 in the 2010 ranking to 6th in 2020. Groupings and rankings of voivodeships based on average wages for the entire period under study (2010–2020) do not differ much from the classification for 2010 and 2020. The highest wages based on periodic averages are found in Mazowieckie, and the lowest in Warmińsko-mazurskie.

While searching for common features among voivodeships in the same group and differentiating features with voivodeships from other groups, a few general characteristics should be observed. First, the voivodeships in group I are characterised by significantly higher GDP per capita indicators than the average national indicators and generally higher analogous indicators than the voivodeships of group III.

Table 2. Groupings and Rankings of Voivodeships by Real Average Monthly Gross Wages in 2010, 2020 and 2010–2020

Group of Voivodeships	Groupings and Rankings for 2010	Groupings and Rankings for 2020	Groupings and Rankings for 2010–2020
Group I	1. Mazowieckie 2. Śląskie 3. Dolnośląskie 4. Pomorskie	1. Mazowieckie 2. Dolnośląskie 3. Śląskie 4. Pomorskie 5. Małopolskie	1. Mazowieckie 2. Śląskie 3. Dolnośląskie 4. Pomorskie
Group II	5. Małopolskie 6. Opolskie 7. Wielkopolskie 8. Zachodniopomorskie 9. Lubelskie 10. Łódzkie 11. Podlaskie	6. Łódzkie 7. Opolskie 8. Zachodniopomorskie 9. Podlaskie 10. Lubelskie	5. Małopolskie 6. Łódzkie 7. Zachodniopomorskie 8. Opolskie 9. Lubelskie 10. Wielkopolskie 11. Podlaskie
Group III	12. Świętokrzyskie 13. Lubuskie 14. Kujawsko-pomorskie 15. Warmińsko-mazurskie 16. Podkarpackie	11. Wielkopolskie 12. Kujawsko-pomorskie 13. Świętokrzyskie 14. Lubuskie 15. Podkarpackie 16. Warmińsko-mazurskie	12. Świętokrzyskie 13. Kujawsko-pomorskie 14. Lubuskie 15. Podkarpackie 16. Warmińsko-mazurskie

Source: the authors, based on: Local Data Bank, <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/wymiary> (accessed: 25.08.2022).

For example, in 2020 the average value of GDP per capita in the voivodeships of group I was 16.6% higher than the average indicator for Poland, while the group III voivodeship was 25.2% lower for this indicator. Secondly, unlike the voivodeships of group I, the group III voivodeships are typically agricultural. The average share of agriculture and forestry in total employment in the entire 2010–2020 period was 21.1% in the group III voivodeships, while the country as a whole stood at 16.2%, and 8.6% as in the group I voivodeships. Thirdly, the voivodeships of groups I and III do not differ much in terms of the share of industry and construction in the total number of employees: for the period 2010–2020, these indicators averaged: 28.6% in group I and 27.7% in group III, while the national rate was 26.8%. Fourth, there were significant differences between the voivodeships of groups I and III in terms of service sector development – it was much higher in the group I than in the group III voivodeships. Fifth, the group III voivodeships had higher unemployment rates than those in group I.

Taking into account the rankings of voivodeships for 2010 from Table 2, one can consider average annual growth rates of real wages in voivodeships in the years 2010–2020 dependent on their wage levels. The appropriate data are presented in Figure 2, where voivodeships are ordered according to decreasing wage levels. Clear

beta-convergence is not observed until Dolnośląskie and Małopolskie are removed from the analysis.

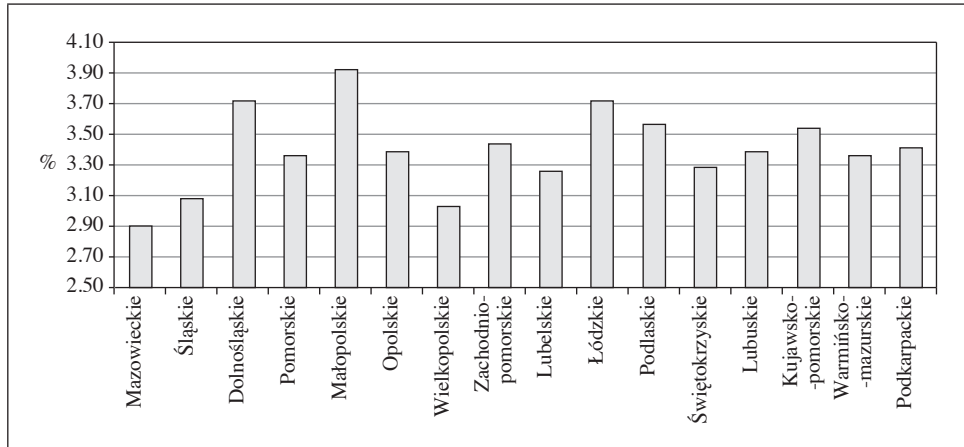


Fig. 2. Average Annual Growth Rate of Real Wages by Voivodeships in 2010–2020

Source: the authors, based on: Local Data Bank, <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/wymiary> (accessed: 25.08.2022).

We will now look at the degree to which real wages differ between poviats in individual voivodeships. Wage variation coefficients were adopted to measure this differentiation. The coefficients of wage variation between the poviats in individual voivodeships were strongly diversified (Table 3). The highest volatility of wages was recorded in the the Śląskie (20.6% in 2011) and Dolnośląskie voivodeships (20.2% in 2010), while the lowest was found in the Lubuskie (5.1% in 2018) and Świętokrzyskie voivodeships (6.2% in 2013 and 2020).

Table 3. Coefficients of Variation of Average Real Wages between Poviats in Individual Voivodeships in 2010–2020 (in %)

Voivodeship	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Dolnośląskie	20.2	19.5	19.4	19.1	18.9	18.4	18.1	18.0	17.4	16.6	16.6
Kujawsko-pomorskie	7.2	7.4	7.2	7.3	7.5	7.9	7.8	7.7	7.5	7.7	7.4
Lubelskie	13.9	14.3	14.3	14.6	14.8	13.2	12.9	13.0	12.6	12.4	11.0
Lubuskie	7.2	6.3	6.5	6.2	5.5	6.0	5.8	5.5	5.1	5.6	5.6
Łódzkie	15.9	16.5	17.2	17.7	16.9	16.9	15.8	15.0	14.4	14.3	13.1
Małopolskie	8.7	9.0	9.5	9.7	9.6	10.6	11.1	11.4	11.8	12.4	12.3
Mazowieckie	15.6	15.3	14.9	15.4	15.1	15.5	15.5	15.1	15.1	14.7	13.0
Opolskie	11.9	10.6	9.3	9.8	10.3	10.5	10.4	10.1	9.2	8.4	7.9
Podkarpackie	7.3	6.9	7.0	7.2	7.7	7.7	7.7	7.9	7.7	7.5	6.8

Table 3 cont'd

Voivodeship	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Podlaskie	6.7	7.5	7.5	8.0	7.1	6.8	7.3	7.8	7.4	7.4	7.2
Pomorskie	13.8	13.6	13.6	13.4	13.5	13.8	13.9	13.2	12.9	12.9	12.1
Śląskie	17.4	20.6	17.8	19.0	18.1	16.7	15.5	15.1	17.6	16.3	14.5
Świętokrzyskie	6.7	7.1	7.4	6.2	6.6	6.6	6.8	7.4	6.9	7.0	6.2
Warmińsko-mazurskie	8.0	7.8	7.4	7.4	7.5	7.9	7.6	7.4	7.1	6.8	6.9
Wielkopolskie	10.7	10.6	10.3	10.5	10.1	10.5	10.5	10.0	9.5	9.2	8.6
Zachodniopomorskie	10.0	9.8	9.8	10.0	10.1	10.7	10.2	9.6	9.1	9.2	8.4

Source: the authors, based on: Local Data Bank, <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/wymiary> (accessed: 25.08.2022).

The data in table 3 suggest a weak downward trend in the coefficients in the subsequent years. The average indicator of variation for all voivodeships decreased from 10.5% in 2010 to 9.8% in 2020. This trend occurred in most voivodeships, though not in Małopolskie, where there was an upward trend. In several voivodeships the indicators stabilised (Kujawsko-pomorskie, Podkarpackie, Podlaskie, Świętokrzyskie). As for the average levels of these coefficients in voivodeships during the entire period of analysis, the highest wage variability between the poviats was recorded in Dolnośląskie, Śląskie and Łódzkie, while the lowest was recorded in Lubuskie, Świętokrzyskie and Warmińsko-mazurskie (see Fig. 3).

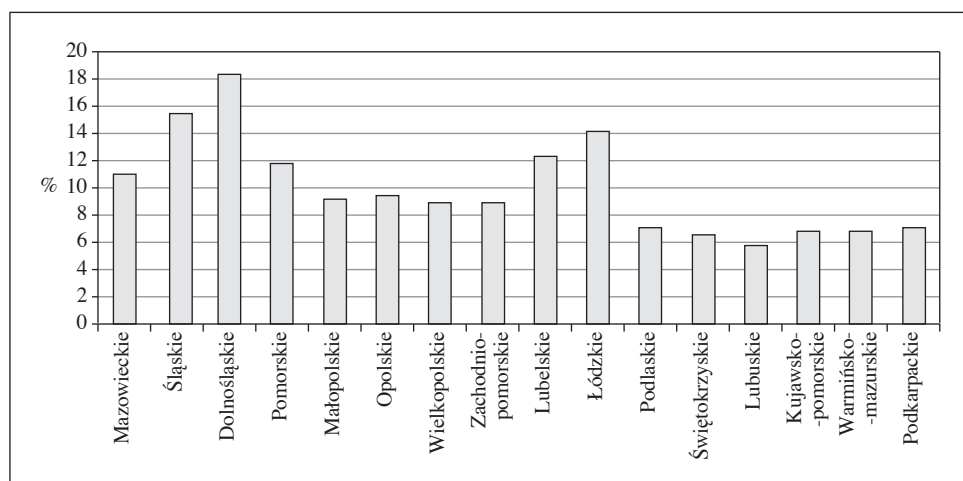


Fig. 3. Average Coefficients of Variation of Real Wages between Poviats by Individual Voivodeships in 2010–2020

Source: the authors, based on: Local Data Bank, <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/wymiary> (accessed: 25.08.2022).

Voivodships shown on the horizontal axis in Figure 3 are ordered according to decreasing wage levels in 2010. Comparison of the coefficients of poviats wage variation between groups of voivodships with different wage levels reveals that there is a clear regularity. The average coefficient of wage variation between poviats, calculated for the entire period of 2010–2020, amounted to 15.9% for the voivodships of group I (Mazowieckie, Śląskie, Dolnośląskie and Pomorskie) and 7.0% for the voivodships of group III (Warmińsko-mazurskie, Podkarpackie, Lubuskie, Kujawsko-pomorskie and Świętokrzyskie). This shows that in the voivodships with the highest wage levels, there is a greater variation of wages between poviats than in the voivodships with the lowest levels of wages.

5. The Results of Model Analysis

To verify factors determining wages in voivodships and differentiation of wages between poviats of individual voivodships, an econometric analysis was carried out based on panel data (annual data for 16 voivodships in 2010–2020), using power functions. Following logarithmisation, it takes this form:

$$\ln W_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln \text{PROD}_{it} + \alpha_2 \ln \text{HIGH_EDU}_{it} + \alpha_3 \ln \text{PROD_TECH}_{it} + \alpha_4 \ln \text{UNEMPL}_{it} + \alpha_5 \ln \text{ENT_INNO}_{it} + \alpha_6 \ln \text{PATENT}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$\ln W_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln \text{PROD}_{it} + \alpha_2 \ln \text{HIGH_EDU}_{it} + \alpha_3 \ln \text{PROD_TECH}_{it} + \alpha_4 \ln \text{UNEMPL}_{it} + \alpha_5 \ln \text{ENT_INNO}_{it} + \alpha_6 \ln \text{PATENT}_{it} + \alpha_7 \text{PANDEMIA} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$$\ln V_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln \text{PROD}_{it} + \alpha_2 \ln \text{HIGH_EDU}_{it} + \alpha_3 \ln \text{PROD_TECH}_{it} + \alpha_4 \ln \text{UNEMPL}_{it} + \alpha_5 \ln \text{ENT_INNO}_{it} + \alpha_6 \ln \text{PATENT}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

$$\ln V_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln \text{PROD}_{it} + \alpha_2 \ln \text{HIGH_EDU}_{it} + \alpha_3 \ln \text{PROD_TECH}_{it} + \alpha_4 \ln \text{UNEMPL}_{it} + \alpha_5 \ln \text{ENT_INNO}_{it} + \alpha_6 \ln \text{PATENT}_{it} + \alpha_7 \text{PANDEMIA} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

where the following symbols have been adopted:

W_{it} – the average monthly gross salary in the voivodship and in year t in PLN (in 2010 prices),

V_{it} – coefficient of variation of average wages between poviats in the voivodship and in year t ,

PROD_{it} – labour productivity measured as GDP per 1 employee in the voivodship and in the year t in PLN (in 2010 prices),

UNEMPL_{it} – average LFS unemployment rate in the voivodship and in year t ,

HIGH_EDU_{it} – share of people with higher education in the total employment in the voivodship and in year t ,

PROD_TECH_{it} – share of the value of sales of products of entities classified as high and medium-high technology in net revenues from sales of products by entities classified in the manufacturing industry in the voivodship and in year t ,

ENT_INNO_{it} – share of the number of innovative enterprises in the total number of enterprises in the voivodeship and in year t ,

PATENT_{it} – number of patents granted by the PPO per 100,000 inhabitants in the voivodeship and in year t ,

PANDEMIA – a zero-one variable, taking into account the pandemic effect (2020 = 1; other years = 0),

ε_{it} – random component,

α_0 – intercept,

α_1 – α_7 – parameters for explanatory variables.

When assessing potential explanatory variables in terms of statistics, their decent variability (the value of the coefficients of variation in the range of 9–54%) must be indicated. The correlation analysis using Pearson's linear correlation coefficient did not show any particularly strong statistical relationships between the explanatory variables (correlation coefficients in the range of 8–52%).

In the econometric analysis, parameters of panel models were estimated with the programme GRETLM, using Generalised Least Squares. The models were estimated in two versions: fixed-effects (FE) and random-effects (RE), with and without the pandemic as an explanatory variable. Based on the Hausman test, the FE models were found to be more efficient than RE models. Moreover, taking into account the likelihood ratio, models with a pandemic variable turned out to be better adjusted to empirical values than models without a pandemic variable. The Shapiro-Wilk tests indicate that models (3) and (4) in the FE version are characterised by a normal distribution of residuals.

Referring to statistically significant parameter estimates, the following relationships can be indicated, assuming the *ceteris paribus* assumption (see Table 4).

In the FE model (3), the majority of variables turned out to be statistically significant. The estimates show that, with other factors unchanged, an increase in the level of labour productivity by 1% resulted in an increase in the average level of wages in voivodeships by 0.94%. This confirms the thesis, grounded in neoclassical theory, that labour productivity plays a role in shaping wages.

On the other hand, an increase in the unemployment rate by 1% resulted in a decrease in average wages in voivodeships by 0.08%. This dependence is consistent with the statements of economic theory, in particular with neo-Keynesian models of the relationship of wages and unemployment. As for the impact of the share of people with higher education in the total number of employees, estimates indicate that the increase in this indicator by 1% was related, *ceteris paribus*, to the increase in the level of average wages in voivodeships by 0.11%. This confirms a thesis put forward in human capital theory – that highly skilled jobs are better paid.

Factors related to the technological advancement and enterprise innovation also had an impact on wage levels. An 1% increase in the share of innovative companies

Table 4. Results of the Estimation of Regression Models

Specification	ln W_{it}						ln V_{it}					
	Model (3)		Model (4)		Model (5)		Model (6)		Model (5)		Model (6)	
	FE	RE	FE	RE	FE	RE	FE	RE	FE	RE	FE	RE
Intercept	-3.10*** (0.0001)	2.69*** (<0.0001)	-2.05*** (0.008)	2.93*** (<0.0001)	3.12 (0.23)	-0.01 (0.994)	0.74 (0.779)	-0.01 (0.994)	3.12 (0.23)	-0.01 (0.994)	0.74 (0.779)	-1.77 (0.449)
ln PROD	0.94*** (<0.0001)	0.43*** (<0.0001)	0.86*** (<0.0001)	0.42*** (<0.0001)	-0.14 (0.53)	0.11 (0.566)	0.04 (0.843)	0.11 (0.566)	-0.14 (0.53)	0.11 (0.566)	0.04 (0.843)	0.24 (0.219)
ln UNEMPL	-0.08*** (<0.0001)	-0.13*** (<0.0001)	-0.09*** (<0.0001)	-0.13*** (<0.0001)	0.05* (0.063)	0.08*** (0.001)	0.06*** (0.019)	0.08*** (0.001)	0.05* (0.063)	0.08*** (0.001)	0.06*** (0.019)	0.09*** (0.0004)
ln HIGH_EDU	0.11*** (<0.0001)	0.15*** (<0.0001)	0.10*** (<0.0001)	0.13*** (<0.0001)	0.13* (0.087)	0.13 (0.100)	0.15** (0.035)	0.13 (0.100)	0.13* (0.087)	0.13 (0.100)	0.15** (0.035)	0.15*** (0.038)
ln PATENT	0.004 (0.4099)	0.02*** (0.0017)	0.01** (0.016)	0.02*** (<0.0001)	0.01 (0.588)	0.01 (0.573)	-0.01 (0.612)	0.01 (0.573)	0.01 (0.588)	0.01 (0.573)	-0.01 (0.612)	-0.008 (0.656)
ln PROD_TEC	0.01 (0.3640)	0.01 (0.1688)	0.02 (0.153)	0.02* (0.099)	0.08 (0.113)	0.10*** (0.028)	0.06 (0.183)	0.10*** (0.028)	0.08 (0.113)	0.10*** (0.028)	0.06 (0.183)	0.09*** (0.049)
ln ENT_INNO	0.02*** (0.0001)	0.03*** (<0.0001)	-0.001 (0.87)	-0.0005 (0.964)	-0.03 (0.183)	-0.03 (0.231)	0.03 (0.243)	-0.03 (0.231)	-0.03 (0.183)	-0.03 (0.231)	0.03 (0.243)	0.04 (0.189)
PANDEMIA			0.04*** (<0.0001)	0.05*** (<0.0001)			-0.09*** (0.0011)					-0.09*** (0.0007)
Observations N	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176
Likelihood Ratio	450.29	247.89	464.0	246.96	240.69	-39.07	246.88	-39.07	240.69	-39.07	246.88	-36.49
Shapiro-Wilk	0.996 (0.979)	0.958 (4.7e-005)	0.986 (0.202)	0.958 (4.8e-005)	0.980 (0.014)	0.971 (0.001)	0.981 (0.017)	0.971 (0.001)	0.980 (0.014)	0.971 (0.001)	0.981 (0.017)	0.966 (0.0002)
F -statistic Test	43.91 (<0.001)		52.25 (<0.0001)		127.96 (<0.001)		137.03 (<0.0001)		127.96 (<0.001)		137.03 (<0.0001)	
Breusch-Pagan		160.17 (<0.0001)		179.71 (<0.0001)		455.25 (<0.0001)		455.25 (<0.0001)		455.25 (<0.0001)		459.8 (<0.0001)
Hausman Test		123.05 (<0.0001)		115.36 (<0.0001)		22.46 (0.0009)		22.46 (0.0009)		22.46 (0.0009)		21.26 (0.0016)

Notes: The p -values are given in parentheses. Asterisks indicate the statistical significance of the coefficients of independent variables.

Source: the authors.

increased average remuneration by 0.02%, *ceteris paribus*. The impact of the revenues from the sale of high and medium-high technology production and the number of patents turned out to be statistically insignificant.

Model (4), enriched with the PANDEMIC variable, turned out to be significant in the FE version. Thus, the pandemic period significantly affected wages in the voivodeships, boosting them to some degree. This is attributable to state policy supporting the economy and protecting jobs, contributing to the increased wages. The other explanatory variables – labour productivity, the unemployment rate and the share of people with higher education – affected wage levels similarly to the FE model (3).

The estimations of models (5) and (6) turned out not to be statistically satisfactory. The Shapiro-Wilk tests suggest that these models are not characterised by a normal distribution of residuals. This is why the parameter estimates presented in Table 4, including those marked with asterisks, may be biased. The wage variation between poviats requires further research.

6. Conclusions

The analyses conducted herein allow for a number of conclusions. Firstly, in 2010–2020 wage differentiation between voivodeships, as measured by the wage variation coefficients, decreased slightly, suggesting weak sigma convergence. In addition, taking into account the average annual growth rate of real wages in the voivodeships in 2010–2020, no clear beta convergence can be observed, unless the Dolnośląskie and Małopolskie voivodeships are omitted from the analysis.

Secondly, the differentiation of wages between voivodeships was basically stable over time. The groupings of voivodeships for 2010, 2020 and the entire period show that in group I, including the voivodeships with the highest average wages, the following voivodeships invariably appeared: Mazowieckie, Śląskie, Dolnośląskie and in group III comprising the voivodeships with the lowest wages were: Warmińsko-mazurskie, Podkarpackie, Lubuskie, Kujawsko-pomorskie and Świętokrzyskie. Only Małopolskie, Wielkopolskie and Łódzkie voivodeship had larger shifts between the groups. The characteristic features differentiating the group I and group III voivodeships include the level of GDP per capita (relatively high in group I and relatively low in group III) and the sectoral structure of the employed. The voivodeships of group III are agricultural, while the voivodeships of group I are characterised by a highly developed service sector.

Third, the real wage differentiation between poviats decreased in 2010–2020 in the vast majority of voivodeships, with the exception of Małopolskie, where the differentiation increased. The analysis shows that the wage variation between poviats is significantly higher in the voivodeships of group I than in those of group III.

Fourth, econometric analysis of panel data confirmed that the following variables had a statistically significant and positive impact on the level of wages: labour productivity, the share of people with higher education, the number of patents and the share of innovative enterprises. They had a significant and negative impact on the unemployment rate. The 2020 pandemic had a significant positive impact on wages in voivodeships.

Fifth, econometric analysis of wage variation between poviats did not yield satisfactory results. Further research is needed to explain the poviat variation of wages in voivodeships.

References

- Acemoglu D., Angrist J. (1999), *How Large Are the Social Returns to Education? Evidence from Compulsory Schooling Laws*, NBER Working Paper no. 7444, National Bureau of Economic Research, <https://doi.org/10.3386/w7444>.
- Adamczyk A., Tokarski T., Włodarczyk R. W. (2009), *Przestrzenne zróżnicowanie płac w Polsce*, “Gospodarka Narodowa”, no. 9(234), <https://doi.org/10.33119/GN/101248>.
- Becker G. S. (1962), *Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis*, “Journal of Political Economy”, vol. 70(5), <https://doi.org/10.1086/258724>.
- Card D. (1999), *The Causal Effect of Education on Earnings* (in: *Handbook of Labor Economics*, vol. 3, O. Ashenfelter, D. Card (eds), Elsevier Science, Amsterdam–New York).
- Combes P. P., Duranton G., Gobillon L. (2008), *Spatial Wage Disparities: Sorting Matters!*, “Journal of Urban Economics”, vol. 63(2), <https://doi.org/10.1016/j.jue.2007.04.004>.
- Dykas P., Misiak T. (2014), *Determinanty podstawowych zmiennych rynku pracy w polskich powiatach w latach 2002–2011*, “Gospodarka Narodowa”, no. 6(274), <https://doi.org/10.33119/GN/100881>.
- Groot S. P. T., Groot H. L. F. de, Smit M. J. (2014), *Regional Wage Differences in the Netherlands: Micro Evidence on Agglomeration Externalities*, “Journal of Regional Science”, vol. 54(3), <https://doi.org/10.1111/jors.12070>.
- Harmon C., Oosterbeek H., Walker I. (2000), *The Returns to Education: A Review of Evidence, Issues and Deficiencies in the Literature*, Centre for the Economics of Education, London.
- Lipsey R. G. (1960), *The Relation between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom, 1862–1957: A Further Analysis*, “Economica”, vol. 27(105), <https://doi.org/10.2307/2551424>.
- Magda I., Rycx F., Tojerow I., Valsamis D. (2011), *Wage Differentials across Sectors in Europe*, “Economics of Transition”, vol. 19(4), <https://doi.org/10.1111/j.1468-0351.2011.00417.x>.
- Marshall A. (1890), *Principles of Economics*, Macmillan, London.
- Mincer J. (1958), *Investment in Human Capital and Personal Income Distribution*, “Journal of Political Economy”, vol. 66(4), <https://doi.org/10.1086/258055>.

Mincer J. (1974), *Schooling, Experience, and Earnings*, NBER, New York.

Myck M., Nicinska A., Morawski L. (2009), *Count Your Hours: Returns to Education in Poland*, IZA Discussion Paper no. 4332, Institute for the Study of Labour, <https://doi.org/10.2139/ssrn.1442647>.

Newell A., Socha M. (2005), *The Distribution of Wages in Poland, 1992–2002*, IZA Discussion Paper no. 1485, <https://doi.org/10.2139/ssrn.670152>.

Pianta M., Tancioni M. (2008), *Innovations, Wages, and Profits*, “Journal of Post Keynesian Economics”, vol. 31(1), <https://doi.org/10.2753/PKE0160-3477310105>.

Pigou A. C. (1933), *The Theory of Unemployment*, Macmillan, London.

Rogut A., Tokarski T. (2007), *Determinanty regionalnego zróżnicowania płac w Polsce*, “*Ekonomista*”, no. 1.

Rokicki B. (2013), *Ewolucja regionalnego zróżnicowania płac realnych w Polsce*, “*Gospodarka Narodowa*”, no. 9(265), <https://doi.org/10.33119/gn/100942>.

Schultz T. (1961), *Investment in Human Capital*, “*American Economic Review*”, vol. 51(1).

Strawiński P. (2006), *Zwrot z inwestowania w wyższe wykształcenie*, “*Ekonomista*”, no. 6.

Strawiński P. (2008), *Opłacalność studiów w Polsce. Model i jego wyniki*, “*Ekonomista*”, no. 4.

Strawiński P., Majchrowska A., Broniatowska P. (2018), *Wage Returns to Different Education Levels. Evidence from Poland*, “*Ekonomista*”, no. 1.

Tokarski T. (2012), *Przestrzenne zróżnicowanie płac w polskich powiatach*, “*Studia Prawno-Ekonomiczne*”, vol. 85.

Wesołowska M. (2018), *Przestrzenne zróżnicowanie płac w polskich województwach w latach 1999–2015*, “*Studia i Prace WNEiZ US*”, no. 52(3).

Willis R. J. (1986), *Wage Determinants: A Survey and Interpretation of Human Capital Earnings Functions* (in:) *Handbook of Labor Economics*, vol. 1, O. C. Ashenfelter, R. Layard (eds), North-Holland, Amsterdam.

Wysokińska Z. (2001), *Konkurencyjność w międzynarodowym i globalnym handlu technologiami*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Zieliński K. (2011), *Regionalne zróżnicowanie płac w Polsce – kierunki zmian*, “*Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie*”, no. 863.

Zesz. Nauk. UEK, 2023, 3(1001): 67–84
ISSN 1898-6447
e-ISSN 2545-3238
<https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2023.1001.0304>

Analysis of Key Factors Influencing Spice Traceability Systems: The Example of Black Pepper (*Piper nigrum* L.)

Analiza kluczowych czynników wpływających na systemy identyfikowalności przypraw na przykładzie pieprzu czarnego (*Piper nigrum* L.)

Joanna Newerli-Guz¹, Marcin Rybowski²

¹ Gdynia Maritime University, Department of Quality Management, Morska 81-87, 81-225 Gdynia, e-mail: j.newerli-guz@wznj.umg.edu.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4309-9966>

² Gdynia Maritime University, Department of Transport and Logistics, Morska 81-87, 81-225 Gdynia, e-mail: m.rybowski@wn.umg.edu.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1380-2275>

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License (CC BY 4.0); <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Suggested citation: Newerli-Guz, J., Rybowski, M. (2023), "Analysis of Key Factors Influencing Spice Traceability Systems: The Example of Black Pepper (*Piper nigrum* L.)", *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie* 3(1001): 67–84, <https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2023.1001.0304>.

ABSTRACT

Objective: To analyse key issues related to the pepper market, the transport of pepper and requirements during transport; to examine issues related to supply chain management of peppers (and, by extension, other spices and related products) with a particular emphasis on their traceability.

Research Design & Methods: Statistical data was collected and analysed along with the literature on the traceability systems of black pepper.

Findings: The study identified the main problems related to product identification, transparency and security of the data used in traceability systems.

Implications/Recommendations: Product traceability changes the perception of products on the market and increases confidence in supply chains. For the black pepper supply chain

(BPSC), solutions that ensure process transparency and continuity of the information stream are paramount to reduce the possibility of product adulteration and other forms of fraud. Black pepper traceability should facilitate the detection of dangerous products and their withdrawal from the market. The ease with which traceability systems can control and reduce the costs associated with product aging and spoilage is less important for the trade of black pepper, but is nonetheless a factor.

Contribution: Recommendations are put forward for future studies on ensuring food safety and customer satisfaction as well as product reliability.

Article type: original article.

Keywords: black pepper, quality, transport, supply chains, traceability.

JEL Classification: R410, Q170.

STRESZCZENIE

Cel: Analiza kluczowych zagadnień związanych z rynkiem pieprzu, jego transportem i wymaganiami stawianymi podczas przewozu oraz zbadanie zagadnień związanych z zarządzaniem łańcuchem dostaw tego rodzaju produktów ze szczególnym uwzględnieniem ich identyfikowalności.

Metodyka badań: Gromadzenie i analiza danych statystycznych oraz literatury dotyczącej systemu identyfikowalności pieprzu czarnego.

Wyniki badań: Badanie pozwoliło na rozpoznanie głównych problemów związanych z identyfikacją produktu, transparentnością i bezpieczeństwem otrzymanych danych w systemach identyfikowalności.

Wnioski: Identyfikowalność produktów zmienia ich postrzeganie na rynku i zwiększa zaufanie do łańcuchów dostaw. W przypadku łańcucha dostaw pieprzu czarnego (BPSC) najważniejsze są rozwiązania zapewniające przejrzystość procesów i zachowanie ciągłości strumienia informacji o nich, aby ograniczyć możliwość zafałszowania produktu i innych oszustw. Identyfikowalność w przypadku pieprzu czarnego powinna również ułatwić wykrywanie produktów niebezpiecznych i wycofanie ich z rynku. Łatwość, z jaką systemy identyfikowalności mogą kontrolować i zmniejszać koszty związane ze starzeniem się i psuciem produktów, jest zdecydowanie mniej ważna w przypadku handlu pieprzem czarnym.

Wkład w rozwój dyscypliny: Wskazanie rekomendacji co do przyszłych badań dotyczących zapewnienia bezpieczeństwa żywności i satysfakcji klientów z wiarygodnej identyfikacji zakupionych produktów.

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy.

Słowa kluczowe: pieprz czarny, jakość, transport, łańcuchy dostaw, identyfikowalność.

1. Introduction

Spices are an important sector of food production. The global value of this market in 2018 was 15.9 billion US\$, and its value is estimated to grow to 22.8 billion US\$

by 2026, with an annual growth rate of 4.7% (Prophecy Market Insights 2022). Globally, the most widely used and widely traded spice is black pepper (*Piper nigrum* L.), a Fast-Moving Consumer Good (FMCG). Factors that affect the quality of black pepper include transport conditions, supply chain transparency and traceability information sharing and tracking. There are also different technological solutions intended to ensure certainty, transparency and the security of data obtained in traceability systems, including those used for black pepper.

This study focused on the analysis of key issues related to the market, transport and its requirements for pepper with particular emphasis on black pepper (*Piper nigrum* L.). The methodological approach employed for the research was to search the subject literature, identify the main problems, discuss the results and make further recommendations for future studies. Black pepper traceability systems are also specified, as the quality and safety of product are mostly affected by critical events that can be affected by such systems. The aim of this study was to identify the key issues related to the pepper market, the transport of the spice and the requirements involved with them (with a particular emphasis on black pepper *Piper nigrum* L.). It is based on a reading of the relevant literature and analysis of black pepper traceability systems described therein. The study also looks at the main problems with product identification as well as the transparency and security of data received by traceability systems.

2. Product Characteristics

Black pepper, called black gold, the king of spices, is one of the oldest cultivated plants, and is probably native to the northern part of India (Assam) or northern Burma. The homeland of pepper is considered to be the Malabar Coast. Black pepper is the fruit of an evergreen shrub of the pepper family. The ripe fruit should be hard, with a diameter from 3 to 6 mm and a strongly wrinkled pericarp. It is brown-black or dark grey to grey-brown in colour, with an aromatic, spicy, strong smell (PN-A-86965:1997). Harvested from fruits at the initial stage of ripening, the peppercorns are then dried, most often in the sun, until the skin acquires a dark, nearly black, colour.

Black pepper intended for sale is standardised and different quality classes are used. There are classes in India, five in Malaysia, and two in Brazil. The class of the product is most influenced by its purity and residual humidity. Attention is focused mainly on the presence of “light berries” and foreign components, including dust, stems, parts of leaves and other parts of plants. The most elaborate system of division for black pepper is found in India, where it is divided into 14 types, based on the size and shape of black pepper berries. Here are ten of its constituents:

- Malabar garbled black pepper (MG) – grades 1, 2,
- Malabar ungarbled black pepper (MUG) – grades 1, 2,

- Tellicherry garbled special extra bold black pepper (TGSEB),
- Tellicherry garbled extra bold black pepper (TGEB),
- Tellicherry garbled black pepper (TG),
- garbled light black pepper (GL) – special grades 1, 2,
- ungarbled light black pepper (UGL) – grades 1, 2,
- pin heads (PH) – special and grade 1,
- black pepper (non-specified),
- black pepper not listed elsewhere (NS).

Very small and underdeveloped pepper berries are classified as “pinheads”. Most types of black pepper listed above are Malabar pepper, which has medium-sized fruits. Larger-sized berries fall under the Tellicherry categories. Pepper has been traded in Tellicherry since ancient times (Parthasarathy, Chempakam & Zachariah 2008). Good black pepper should have a density of 500–600 g per litre and the content of light berries should be less than 10%, and pin heads less than 4%. Low density indicates a greater proportion of bright berries and pin heads, lowering product quality. Quality black pepper should have a good smell and a biting, pungent taste. It should contain at least 1.5% essential oil and 3% piperine (Ravindran 2001, Ravindran & Kallapurackal 2012). But multiple factors affect the quality of black pepper. The variety of the plant is the most important factor, especially as there are more than 2,000 varieties, at least in The Indian Spice Research Institute’s collection (Krishnamoorthy & Parthasarathy 2010). Other important factors include growing and harvesting conditions, and post-harvest procedures including drying, cleaning, standardisation, and the transport and storage procedures used by exporters.

3. Production, Trade and Terms of Transport

In OECD Economic complexity rankings, black pepper falls in the coffee, tea, mate and spices group. The pepper group includes pepper of the genus *Piper*, whole and crushed or ground, but also *Capsicum* or *Pimenta*, dried and crushed or ground.

In 2020, the pepper group was the world’s 536th most traded product, with a total trade of \$4.1B. Between 2019 and 2020, exports of the pepper group grew by 5.38%, from \$3.89B to \$4.1B. Trade in the pepper group represent 0.025% of total world trade. In 2020, whole pepper of the genus *Piper* was the world’s 1678th most traded product, with a total trade of \$1.25B, while crushed or ground pepper of the genus *Piper* was the world’s 2952nd most traded product, at \$382M. Between 2019 and 2020 the exports of whole pepper of the genus *Piper* decreased by 6.62%, from \$1.34B to \$1.25B, while exports of crushed or ground equivalent grew by 0.11%, from US\$381M to US\$382M (OECD 2022).

Table 1 lists the main exporters and importers of the pepper group, pepper *Piper* whole and pepper crushed or ground in 2020. It contains the value of imports and

exports in US dollars and the percentage of the share of individual countries in the total export/ imports of these goods.

Table 1. The Main Exporters and Importers of the Pepper Group, Pepper of the Genus *Piper* Whole, and Crushed or Ground in 2020

Specification	Pepper Group			Pepper Whole			Pepper Crushed or Ground		
	Country	US\$	%	Country	US\$	%	Country	US\$	%
Export	India	1.16B	28.0	Vietnam	532M	42.5	Vietnam	134M	35.1
	Vietnam	695M	16.9	Brazil	188M	15.1	India	34M	8.9
	China	587M	14.3	Indonesia	155M	12.4	Germany	31M	8.0
	Spain	227M	5.5	Sri Lanka	51M	4.1	US	24M	8.9
	Brazil	200M	4.9	India	39M	3.3	Netherlands	20M	5.3
Import	US	611M	14.9	US	172M	13.8	US	78M	20.5
	China	575M	14.0	China	130M	10.4	UK	33M	8.8
	Thailand	203M	4.9	India	106M	8.4	Canada	29M	7.6
	Germany	192M	4.7	Germany	90M	7.2	Netherlands	19M	4.9
	Spain	159M	3.9	Vietnam	83M	6.6	Japan	16M	4.2

Source: based on (OECD 2022).

The volumes (in tonnes) of production, export and import between 2013 and 2020 are shown in Figures 1, 2 and 3.

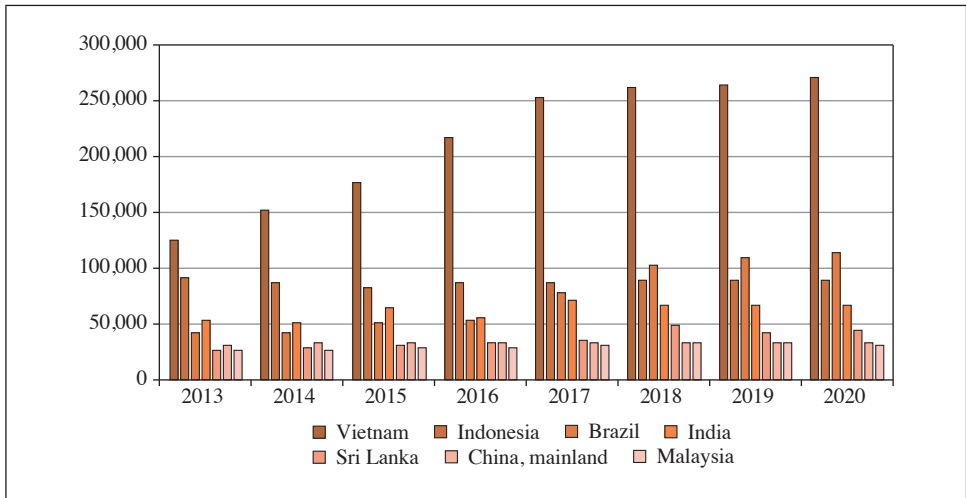


Fig. 1. The Volume of Black Pepper Produced in 2013–2020 (in Tonnes)

Source: (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) 2022).

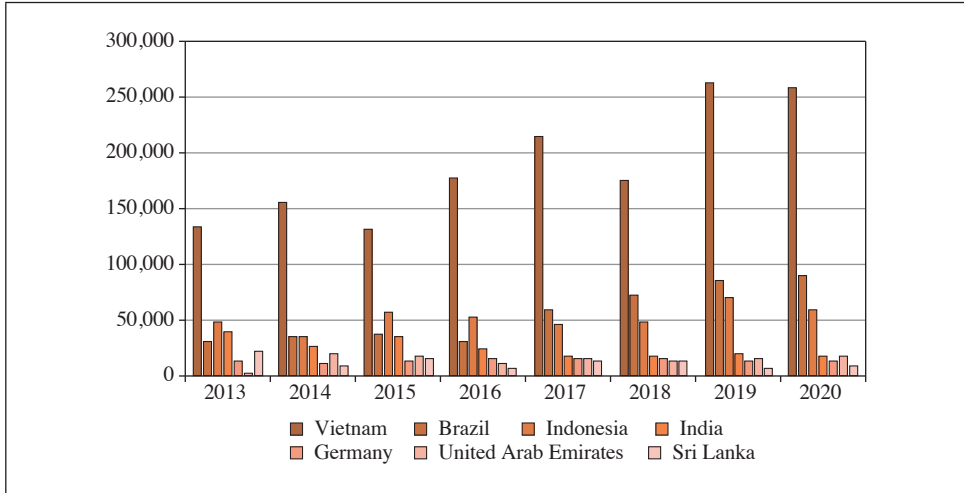


Fig. 2. The Volume of Black Pepper Exported in 2013–2020 (in Tonnes)
 Source: (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) 2022).

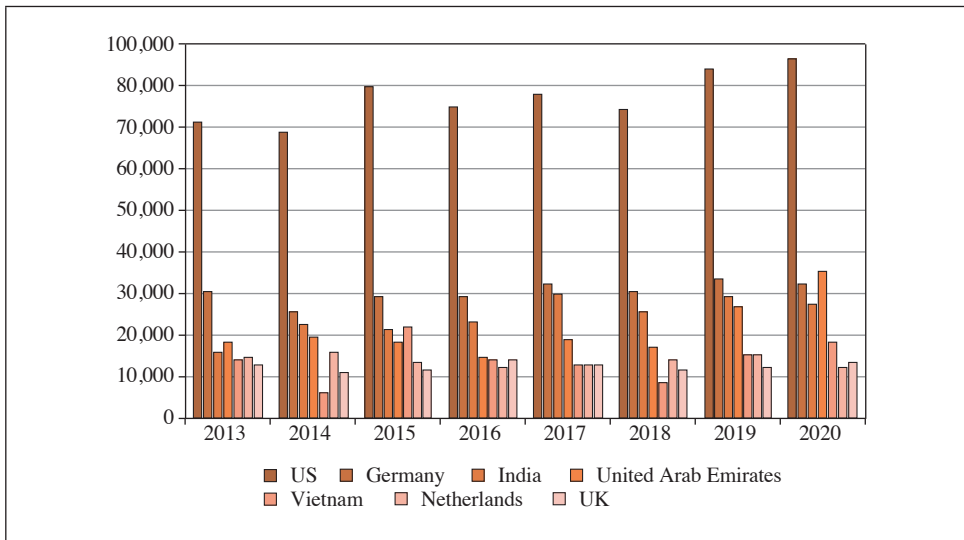


Fig. 3. The Volume of Black Pepper Imported in 2013–2020 (in Tonnes)
 Source: (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) 2022).

According to the Code of Practice for the Packaging and Transport of Fresh Fruit and Vegetables (CXC 44-1995), the bulk transport of spices and dried culinary herbs, by ship or rail, should be well ventilated with dry air to prevent moisture

condensation. Prior to bulk transport, the products must be dried to a safe moisture level to prevent the growth of moulds and pathogenic bacteria (Codex Alimentarius 2018).

Table 2. Transport Conditions of Black Pepper *Piper Nigrum* L.

Conditions	Favourable	Possible Consequences
Temperature	5–25°C	temperatures > 25°C, loss of essential oils, risk of self-heating; temperatures > 40°C, the product dries out by > 0.5%; when container exposed to direct solar radiation, product may dry out by > 2%
Humidity Moisture / water content	50–60% 10–15% very moisture-sensitive; strongly hygroscopic	rotting, product spoilage, formation of mold
Ventilation conditions	air exchange rate 10 changes/hour; the stowage space should be cool, dry and easy to ventilate	product spoilage
Biotic activity	pepper has 3rd order biotic activity, the respiration processes of which are suspended	biochemical, microbial and other decomposition processes occur and must be taken into consideration
Gases	should be ventilated	continuing fermentation processes in the hold, increased CO ₂ concentration and a consequent O ₂ shortage may occur
Self-heating /spontaneous combustion	inadequate ventilation, high water content, and high temperature cause the pepper to spoil due to self-heating	pepper becomes completely wet, swells and heats up so much that it begins to steam; as a result, the product may become worthless in a very short time
Odour The strong, pleasant odour of pepper comes from its essential oils – piperine and piperidine – and the resin chavicine	increased odour in the container or hold indicates self-heating, increased release of water vapour and the loss of essential oils	pepper should be stowed separately and away from foodstuffs which readily absorb foreign odours (e.g. coffee, tea or copra); pepper is extremely odour-sensitive and should not be stowed with strong-smelling products (extracts or essential oils)
Contamination	not present	active behaviour; pepper does not cause contamination; passive behaviour; pepper is sensitive to contamination by dust, dirt, fats and oils

Table 2 cnt'd

Conditions	Favourable	Possible Consequences
Insect infestation/ diseases	pepper is very rarely affected by insects	damage is mainly caused by small rodents or insects (e.g. beetles, moths or mites)
Shrinkage/shortage	normal values are 2–4%	weight losses of up to 7% may occur by evaporation of residual intrinsic moisture content

Source: (German Insurance Association (GDV e.V.) 2022, Newerli-Guz 2018).

Non-porous bags/containers are used to protect the spices and dried culinary herbs from contamination and the introduction of moisture, insects and rodents. The reabsorption of ambient moisture must also be prevented. Contamination can be avoided with the use of liners where appropriate. It is recommended that new bags or containers be used for food contact packaging. If reusable bags/containers are used, they should be properly cleaned and disinfected before use. All bags/containers should be in good condition and particular attention should be paid to the possibility of potential contamination in the form of loose sac fibers. Secondary containment bags/containers providing additional protection can be reused but should not have been used previously to hold non-food materials such as chemicals or animal feed. Spices and dried culinary herbs should not be sprayed with water to prevent breakage during packing. The presence of water can result in the growth of moulds and microbial pathogens (Codex Alimentarius 2018, p. 20). The preferred conditions for transport of pepper are shown in Table 2.

4. Food Supply Chains

Food supply chains (FSC) are complex, large-scale, global systems which involve many entities, from small farmers and processors, medium-sized traders to large multinational corporations. While some of these FSCs are limited local solutions, most have a complicated, expanded form with high-end elements. The majority of FSC products and commodities are manufactured in bulk. The relationships between products and between entities in FSCs are many-to-many, and create a structure that is difficult to understand and manage.

The foremost problem in FSC turns out to be one that characterises the spice trade: ascertaining information about the product, original producers or suppliers and production processes. But collecting such information is essential for black pepper (*Piper nigrum* L.), a plant product that is not only cultivated in a specific geography, and climatic and soil conditions, but is sold throughout the world as the single most popular spice (Parathasarathy, Chempakam & Zachariah 2008). The multiplicity of the cultivation locations, followed by the processing, sorting and

packaging of the product, create a complicated system on the supply side of FSC in the exporting countries. In importing countries, the product undergoes subsequent operations, mainly logistical and commercial, including repackaging and distribution, as well as re-export.

The complexity of FSC can result in multi-aspect bottlenecks that pose a challenge for chain management. Such bottlenecks are critical to address in FSCs, which need to be transparent to ensure food safety and authenticity in particular. Some of the problematic issues result from deliberate measures, such as product mixing or physical contamination, which enable adulteration and food fraud. They can also be caused by a lack of control over product processing, reloading and repackaging from bulk to unit packages. During these operations, food product may lose its quality features, specific properties, or regional, national and certificate (“Fair Trade,” for example) affiliation. Most of these changes can be detected at the initial and final stages of the supply chain using fingerprint analysis (Wilde *et al.* 2019), chemometrics (Rivera-Perez, Romero-Gonzalez & Garrido French 2021), and spectroscopy (Hu *et al.* 2018) or DNA tests (Parvathy *et al.* 2014).

Time is of the essence in every FSC and is crucial for fresh food, if less important for processed food. Proper preparation, mainly the drying of spices, ensures a longer period of time, in which they can be transported, stored, sold and consumed without losing its quality. FSCs are particularly vulnerable to time-related risks, making planning and implementation methods and techniques for the flow of goods and information of great importance.

5. Transparency and Traceability

As a food product, and like most FMCG (Fast Moving Consumer Goods), black pepper is sold based on an intensive distribution model (selling a product in as many outlets as possible), although some consumers do look for product of a specific origin, type, color, appearance, taste, pungency, texture, shape and volatile oil contents. FSC managers must supervise and control all processes, to maintain the key quality features for a given product across the supply chain. Product flow in FSC is always accompanied by the flow of information, with integrity as its main, necessary feature, contributing to the improvement of food safety. The health implications of food products were behind the push to create concepts of transparency and traceability in FSC, based on a full, uninterrupted, high-quality information stream.

As a critical organisational function, supply chain transparency enables the construction of information links between the organisation and its internal (supply chain partners, employees) and external (customers, governments, local communities, NGOs) stakeholders. Striving to increase transparency improves process visi-

bility in FSC, leads to greater accountability and improves control over supply chain operations. Thus, transparency strategies reduce operational risk, improving FSC resilience in the face of uncertain environments.

From the perspective of FSC external partners', transparency strategy guarantees product origin, authenticity and integrity. This is the effect of reducing information asymmetry between buyers and sellers, limiting the risk associated with transactions and increasing confidence. Supply chain transparency is achieved thanks to a traceability system which, may lead to the achievement of sustainable goals, mainly social and environmental ones. Such goals may include ensuring decent work conditions, fighting slavery and human trafficking, reducing carbon footprint, and connecting with local communities (Montecchi, Plangger & West 2021). FSC transparency is mainly based on quality, availability, accuracy, accessibility and updatedness of data, which creates information for supply chain players, both in vertical and horizontal dimensions (Bastian & Zentes 2013). The relevance of that information is highlighted by the extent to which all of a network's stakeholders have a shared understanding of, and access to, product- and process-related information that they request, without loss, noise, delay or distortion (Beulens *et al.* 2005).

Transparency in FSC is particularly important for maintaining the quality and guaranteeing the safety of food products. According to the European Parliament and the Council of the European Union (Regulation (EC) No 178/2002), a key instrument for transparency in food safety system is traceability, understood as the ability to trace and follow a food, feed, food-producing animal or substance intended to be, or expected to be incorporated into food or feed, through all stages of production, processing and distribution (Salampasis, Tektonidis & Kalogianni 2012).

There are three main components of many definitions of traceability: tracing as a backward follow-up on products, tracking as a forward follow-up and the product history information associated with the product movement in the supply chain (Bosona & Gebresenbet 2013). In their extensive analysis of these elements, Bosona and Gebresenbet concluded that even the international standardisation of the definition of traceability as an ISO standard (ISO 8402) does not guarantee a complete and comprehensive description of the phenomenon. Furthermore, a systematic literature review shows that even in scientific papers there is considerable confusion and inconsistency (Karlsen *et al.* 2013, Olsen & Borit 2013). Food traceability is defined as a part of logistics management that captures, stores, and transmits appropriate information about a food, feed, food-producing animal or substance at all stages in the food supply chain so that the product can be checked for safety and quality control, traced upward or downward at any time required (Bosona & Gebresenbet 2013). Figure 4 illustrates the concept.

Using traceability in FSC, a system is created where each processor should be able to ensure that foodstuffs entering its premises are traceable to the supplier

and foodstuffs leaving the control of the business are traceable to the immediate consumer (European Spice Association 2018).

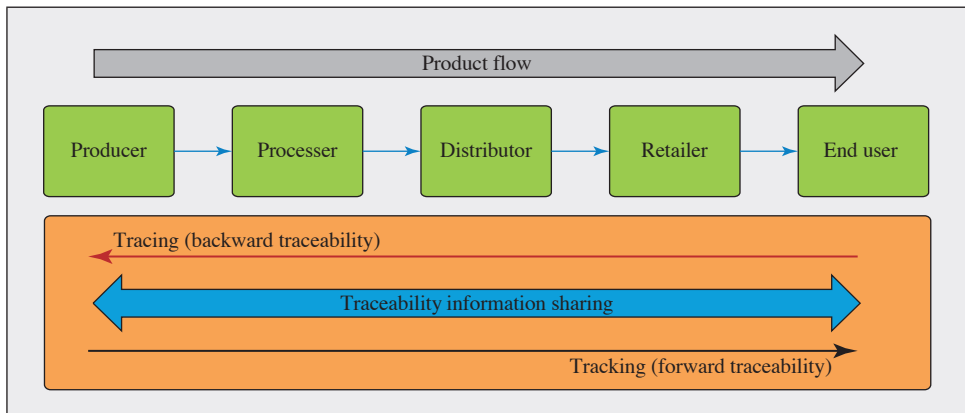


Fig. 4. Scheme of Traceability Information Sharing and Tracking

Source: (Bosona & Gebresenbet 2013).

Due to the multiplicity of approaches to traceability, there is a lack of uniform requirements and standards for different industries, including FSC. Food products have many particular features that are reflected in the design and management of FSC processes. Important elements of an effective traceability system include information on trading partners, product and processing locations, and the types of products used and created within the supply chain. All this in combination with logistic data on loading units, shipments, packaging, dates and places where they appear. In this system, the most important factor is to identify individual events and the related data elements. The stages of the processed food supply chain and spices including black pepper are: cultivation, harvesting (crop), processing (drying), packaging, transport, repackaging and distribution and storage processes (technological or commercial). Critical Tracking Events (CTEs) and Key Data Elements (KDEs) for each of these steps have been described in detail by Zhang and Bhatt (2014). They indicated the need to use a uniform system in which each flow element can be uniquely identified globally, and for all FSC participants to use an internal and external traceability system that ensures full visibility.

The Codex Alimentarius Commission recommends that traceability records for culinary herbs and spices identify the source (or lot number) of incoming raw materials and link it to the lots of outgoing products (Codex Alimentarius 2014). Such an internal traceability system that links incoming and outgoing product or that traces the splitting up and combining of batches would contribute to more targeted

and accurate withdrawals or recalls, and could be used to confirm compliance with standards or agreement conditions (Schaarschmidt *et al.* 2016).

The initial stages of BPSCs (black pepper supply chains) are of essential importance, as it is mostly here that product quality and safety are affected by critical events. These stages involve, among other things, capturing and recording the type and number of contaminants that occur naturally, that come from the same plant species but a different, unwanted part of it or from other external sources. It is also here that preventive measures are used, particularly ones seeking to stop the deliberate adulteration of product resulting from the use of undesirable additives or the mixing of products with different characteristics (Lafeuille *et al.* 2019). Other bottlenecks in BPSC may relate to the repackaging of product from bulk to unit packaging, when the properties of the processed product are altered, intentionally or otherwise. Further problems may arise during transport, storage and trans-shipment operations, and all of them can be a potential source of threats to product quality.

A traceability system cannot exist without the use of technological innovations related to three areas: data acquisition, ensuring the certainty, transparency and security of the data, and managing the information acquired.

The first group of these solutions make it possible to effectively and efficiently acquire data about a product's provenance and ingredients, facilitate full insight into the product history, and record supply chain events which are important from the point of view of food safety and consumer protection (Wallace & Manning 2020). These technologies, intended for product and other resources identification, include older solutions such as bar codes, RFID (Radio Frequency Identification) tags (Badia-Melis, Mishra & Ruiz-Garcia 2015), electronic identification (eID), as well as newer ones like the Internet of Things (IoT). The entire IoT ecosystem includes the objects that can communicate as well as the infrastructure that mediates communication, IT solutions that allow information to be transmitted, collected and processed and all standards for such exchanges. IoT creates four types of functionality: autonomy, optimisation, control and monitoring. Each functionality can be used in transport and supply chains. IoT uses well-known data acquisition technologies, but also supports newer ones, such as smart tags, sensors, and geospatial data capturing. These technology applications are not only limited to obtaining data, but sending, processing and sharing it as well.

Friha *et al.* (2021) presented a comprehensive description of the roll IoT is playing in agriculture. FSC management is one of the many IoT applications they described. Others concerned the monitoring of food production processes, irrigation and fertilisation of crops, disease management and smart harvesting. In FSC, IoT technologies support traceability systems by creating commonly accepted and internationally standardised solutions. An example of such a solution is the smart container (Becha *et al.* 2021), which is based on IoT technology as a data

source and supports enhanced decision-making. A wide range of sensors capture various information about the current status of both the container and its content (e.g.: temperature, GPS position, shock events) and can remotely change their parameter settings. An ISO container is a collective and transport packaging and as such is an external environment in which individual cargo items are transported. At the lower level of packaging, a useful source of data in FSC comes from intelligent packages, which monitor product quality and safety in the environment, tracing product movements across the supply chain, sensing, detecting, recording and communicating essential information about the product (Kalpana *et al.* 2019). Thanks to the IoT, these functions can be realised in real time and include critical or time indicators and sensors of temperature, freshness, leakage, pH, humidity (Firouz, Mohi-Alden & Omid 2021).

The second group of technological solutions is intended to ensure the certainty, transparency and security of the previously obtained traceability system data. Blockchain, which can facilitate the recording of transactions and monitoring resources in business networks like FSC, is a key technology here. Blockchain deprives these transactions of centralisation features and the influence of the human factor in favour of a model based on sharing and trust (a shared algorithm-based trust model). All activities occurring in this model are transferred to the digital domain and a new category of smart contracts is created. In addition to the basic blockchain functionality of smart contracts, the next most attractive solution in supply chains is the guarantee of object traceability, which is possible in conjunction with IoT technology.

Blockchain allows an organisation to receive documents with full information about creation dates and source of each entry made in their registers. This information cannot be deleted and the complete history of changes is always available. Blockchain allows access to data contained in documents for various participants in the supply chain, though that access depends on the right to view being granted. It may be possible to update the data, extending it or making it fully or partially read-only. Blockchain ascertains the provenance and the authenticity of goods, their stated value, maintaining the assumed condition during logistics processes and the integrity of all other data appearing in supply chains. This leads to the risk reduction of the entire process and its acceleration by eliminating or shortening the duration of control, customs and insurance operations. This technology boosts the transparency of business processes in industries particularly exposed to disruptions, such as FSC (Champion *et al.* 2018, David, Kumar & Paul 2022).

The last group of technological solutions concerns the management of data that has been obtained with IoT and had its integrity confirmed by blockchain. The ability to use data depends on the needs and perception of users. The data needed by those confirming the origin of goods differ from the data required by

customs or phytosanitary officers allowing the goods to be imported, logistics managers, the owners of the goods or final consumers. Data Pipeline and Single Window are tailored to solving the problem of data multiplicity, variety and accessibility (Tijan *et al.* 2019). Data pipelines allow data to be provided once and used multiple times, from source and on throughout the supply chain, regardless of the mode of transport, party or border agency accessing the data (UNECE 2018). A Single Window facilitates trade by allowing parties involved in trade and transport to lodge standardised information and documents with a single entry point to fulfil all import, export, and transit-related regulatory requirements. Individual data elements are submitted once, electronically (UNECE 2017). Using Single Window and Data Pipeline proposals, users must be sure that data is entered and captured by the right person, at the right place and at the right time. Here too blockchain technology creates opportunities to maintain full knowledge of all activities, participants and execution times, and may also provide secure solutions for recording responsibility range.

6. Conclusions

Given the global nature of modern trade, product traceability systems are of particular importance for the smooth operation of supply chains. In the case of food products, such systems are used to ensure food safety, increase consumer satisfaction (acquiring a product with known origin and characteristics), and support the management of supply chains, especially in crisis situations. A product's traceability changes how it is perceived on the market and, more generally, increases trust in supply chains, thanks to which producers gain useful feedback and the potential to invest in new solutions on new markets. For BPSC, solutions ensuring process transparency and the continuity of information about them are most important, not least to reduce counterfeiting, product adulteration and other frauds (e.g. documentation). As for any food product, traceability should facilitate the detection of hazardous products, which can be withdrawn from the market via recalls and thus reduce social costs. Of less importance for black pepper is the ease of traceability systems to control and reduce the costs associated with the aging of the product and its spoilage.

From these considerations, the social factors behind the development of traceability systems for BPSC come to the fore, with an emphasis in particular on safety and quality. Economic factors, including ones related to the increased competitiveness of BPSC based on product traceability systems, increased the reputability of traceability and better conditions for further expansion into new international markets are crucial. Regulatory factors affecting the unification of legislation (documentation, quality concept), communication (ontology, semantics) and technological issues (in physical, network, application layers), also play an important role.

The multiplicity of solutions in this field can lead to confusion and be a barrier to the implementation of traceability systems. Other barriers limiting the creation and functioning of traceability systems for BPSC are the cost of implementing and developing such systems, limited access to data (a lack or low quality of data at some stages of the supply chain), lack of awareness and/or belief of BPSC participants in the positive effects of such systems. The latter barriers are particularly visible in developing countries (where the majority of black pepper originates) and everywhere where small economic entities are involved (at the initial stages of production). This can lead to difficulties in identifying products, their origin and quality characteristics, and it may also upset the entire system from the outset. Nevertheless, the surest path to success with traceability systems seems to involve implementing domain solutions that consider the specificity of the industry and are based on proven universal standards. A similar traceability system for black pepper based on the considerations in this article could be the focus of more detailed future research.

References

- Badia-Melis R., Mishra P., Ruiz-Garcia L. (2015), *Food Traceability: New Trends and Recent Advances. A Review*, "Food Control", vol. 57, <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.05.005>.
- Bastian J., Zentes J. (2013), *Supply Chain Transparency as a Key Prerequisite for Sustainable Agri-food Supply Chain Management*, "The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research", vol. 23(5), <https://doi.org/10.1080/09593969.2013.834836>.
- Becha H., Schröder M., Voorspuij J., Frazier T., Lind M. (2021), *Global Data Exchange Standards: The Basis for Future Smart Container Digital Services* (in: *Maritime Informatics*, M. Lind, M. Michaelides, R. Ward, R. T. Watson (eds), Springer, Cham, https://doi.org/10.1007/978-3-030-50892-0_18).
- Beulens A., Broens D.-F., Folstar P., Hofstede G. (2005), *Food Safety and Transparency in Food Chains and Networks. Relationships and Challenges*, "Food Control", vol. 16(6), <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2003.10.010>.
- Bosona T., Gebresenbet G. (2013), *Food Traceability as an Integral Part of Logistics Management in Food and Agricultural Supply Chain*, "Food Control", vol. 33(1), <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.02.004>.
- Champion D., Stevens B., Ward R., Kerridge A. (2018), *Can the 'Blockchain' Contribute to Achieving Global Food Security?*, Science and Technology Facilities Council, Nottingham.
- Codex Alimentarius (2014), *Code of Hygienic Practice for Spices and Dried Aromatic Herbs*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, https://www.fao.org/input/download/standards/27/CXP_042e_2014.pdf (accessed: 1.10.2022).

Codex Alimentarius (2018), *Code of Hygienic Practice for Low-Moisture Foods. CXC75-2015*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, https://www.fao.org/input/download/standards/13921/CXP_075e_2015.pdf (accessed: 1.10.2022).

David A., Kumar C. G., Paul P. V. (2022), *Blockchain Technology in the food Supply Chain: Empirical Analysis*, "International Journal of Information Systems and Supply Chain Management", vol. 15(3), <https://doi.org/10.4018/IJISSCM.290014>.

European Spice Association (2018), *European Spice Association Quality Minima Document*, ESA, <https://www.esa-spices.org/download/esa-qmd-rev-5-update-as-per-esa-tc-26-03-18.pdf> (accessed: 1.10.2022).

Firouz M. S., Mohi-Alden K., Omid M. (2021), *A Critical Review on Intelligent and Active Packaging in the Food Industry: Research and Development*, "Food Research International", vol. 141, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110113>.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2022), FAOSTAT, <https://www.fao.org/faostat/en/#home> (accessed: 1.10.2022).

Friha O., Ferrag M., Shu L., Maglaras L., Wang X. (2021), *Internet of Things for the Future of Smart Agriculture: A Comprehensive Survey of Emerging Technologies*, "IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica", vol. 8(4), <https://doi.org/10.1109/JAS.2021.1003925>.

German Insurance Association (GDV e.V.) (2022), *The Transport Information Service (TIS)*, https://www.tis-gdv.de/tis_e/ware/gewuerze/pfeffer/pfeffer.htm/ (accessed: 1.10.2022).

Hu L., Yin C., Ma S., Liu Z. (2018), *Assessing the Authenticity of Black Pepper Using Diffuse Reflectance Midinfrared Fourier Transform Spectroscopy Coupled with Chemometrics*, "Computers and Electronics in Agriculture", vol. 154, <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.09.029>.

Kalpana S., Priyadarshini S., Maria Leena M., Moses J., Anandharamakrishnan C. (2019), *Intelligent Packaging: Trends and Applications in Food Systems*, "Trends in Food Science & Technology", vol. 93, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.09.008>.

Karlsen K., Dreyer B., Olsen P., Elvevoll E. (2013), *Literature Review: Does a Common Theoretical Framework to Implement Food Traceability Exist?*, "Food Control", vol. 32(2), <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.12.011>.

Krishnamoorthy B., Parthasarathy V. (2010), *Improvement of Black Pepper*, "Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources", vol. 5(003), <https://doi.org/https://doi.org/10.1079/PAVSNR20105003>.

Lafeuille J.-L., Fregiere-Salomon A., Michelet A., Henry K. (2019), *A Rapid Non-Targeted Method for Detecting the Adulteration of Black Pepper with a Broad Range of Endogenous and Exogenous Material at Economically Motivating Levels Using Micro-ATR-FT-MIR Imaging*, "Journal of Agriculture and Food Chemistry", vol. 68(1), <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b03865>.

Montecchi M., Plangger K., West D. (2021), *Supply Chain Transparency: A Bibliometric Review and Research Agenda*, "International Journal of Production Economics", vol. 238, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108152>.

Newerli-Guz J. (2018), *Towaroznawcze i konsumenckie aspekty jakości przypraw*, Wydawnictwo Akademii Morskiej w Gdyni, Gdynia.

OECD (2022), *The Observatory of Economics. Economic complexity rankings*, <https://oec.world/en/profile/hs/pepper?redirect=true> (accessed 1.10.2022).

Olsen P., Borit M. (2013), *How to Define Traceability*, "Trends in Food Science", vol. 29(2), <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2012.10.003>.

Parathasarathy V., Chempakam B., Zachariah T. (2008), *Chemistry of Spices*, CAB International, Oxfordshire, <https://doi.org/10.1079/9781845934057.0000>.

Parvathy V., Swetha V., Sheeja T., Leela N., Chempakam B., Sasikumar B. (2014), *DNA Barcoding to Detect Chilli Adulteration in Traded Black Pepper Powder*, "Food Biotechnology", vol. 28(1), <https://doi.org/10.1080/08905436.2013.870078>.

PN-A-86965:1997, Herbal Spices – Black Pepper, Polish Committee for Standardization.

Prophecy Market Insights (2022), GlobeNewswire, <https://www.globenewswire.com/news-release/2022/02/07/2380143/0/en/> (accessed: 1.10.2022).

Ravindran P. (2001), *Black Pepper, Piper nigrum, Medicinal and Aromatic Plants – Industrial Profiles*, "Phytochemistry", no. 58.

Ravindran P., Kallupurackal J. (2012), *Black Pepper* (in:) *Handbook of Herbs and Spices*, 2nd ed., ed. W. K. Peter, Woodhead Publishing, Sawston, <https://doi.org/https://doi.org/10.1533/9780857095671.86>.

Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32002R0178> (accessed: 1.10.2022).

Rivera-Perez A., Romero-Gonzalez R., Garrido Frenich A. (2021), *Application of an Innovative Metabolomics Approach to Discriminate Geographical Origin and Processing of Black Pepper by Untargeted UHPLC-Q-Orbitrap-HRMS Analysis and Mid-level Data Fusion*, "Food Research International", vol. 150A, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110722>.

Salampasis M., Tektonidis D., Kalogianni E. P. (2012), *TraceALL: A Semantic Web Framework for Food Traceability Systems*, "Journal of Systems and Information Technology", vol. 14(4), <https://doi.org/10.1108/13287261211279053>.

Schaarschmidt S., Spradau F., Mank H., Hiller P., Appel B., Bräunig J., Wichmann-Schauer H., Mader A. (2016), *Reporting of Traceability and Food Safety Data in the Culinary Herb and Spice Chains*, "Food Control", vol. 83, <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.11.029>.

Tijan E., Jović M., Jardas M., Gulić M. (2019), *The Single Window Concept in International Trade: Transport and Seaports*, "Pomorstvo – Scientific Journal of Maritime Research", vol. 33(2), <https://doi.org/10.31217/p.33.2.2>.

UNECE (2017), *Single Window Interoperability*. Recommendation No. 36. ECE/TRADE/431, United Nations Economic Commission for Europe, Geneva, https://unece.org/fileadmin/DAM/trade/Publications/ECE-TRADE-431E_Rec36.pdf (accessed: 1.10.2022).

UNECE (2018), White Paper. Data Pipeline. ECE/TRADE/C/CEFACT/2018/8, United Nations Economic Commission for Europe, Geneva, https://unece.org/fileadmin/DAM/cefact/cf_plenary/2018_plenary/ECE_TRADE_C_CEFACT_2018_8E.pdf (accessed: 1.10.2022).

Wallace C., Manning L. (2020), *Food Provenance: Assuring Product Integrity and Identity*, CAB Reviews, <https://doi.org/10.1079/PAVSNNR202015032>.

Wilde A., Haughey S., Galvin-King P., Elliott C. (2019), *The Feasibility of Applying NIR and FT-IR Fingerprinting to Detect Adulteration in Black Pepper*, "Food Control", vol. 100, <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.12.039>.

Zhang J., Bhatt T. (2014), *A Guidance Document on the Best Practices in Food Traceability*, "Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety", vol. 13(5), <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12103>.

Zesz. Nauk. UEK, 2023, 3(1001): 85–103
ISSN 1898-6447
e-ISSN 2545-3238
<https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2023.1001.0305>

The Limitations of Implementing Environmental Labelling: The Example of Eco-Scoring

Ograniczenia dotyczące wdrażania etykietowania środowiskowego – przykład Eco-Score

**Magdalena Muradin¹, Joanna Katarzyna Banach², Janusz Turowski³,
Magdalena Wojnarowska⁴**

¹ Poznań University of Economics and Business, Department of Quality Management, Niepodległości 10, 61-875 Poznań, e-mail: magdalena.muradin@ue.poznan.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1209-0018>

² University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Institute of Management and Quality Science, Michała Oczapowskiego 2, 10-719 Olsztyn, e-mail: katarzyna.banach@umw.edu.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9178-1540>

³ Studio of Technical Services "Auditor", Juranda ze Spychowa 2/1, 10-064 Olsztyn, e-mail: jot.tur@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0380-4655>

⁴ Krakow University of Economics, Department of Technology and Ecology of Products, Rakowicka 27, 31-510 Kraków, e-mail: wojnarom@uek.krakow.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7068-1698>

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License (CC BY 4.0); <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Suggested citation: Muradin, M., Banach, J. K., Turowski, J., Wojnarowska, M. (2023), "The Limitations of Implementing Environmental Labelling: The Example of Eco-Scoring", *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie* 3(1001): 85–103, <https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2023.1001.0305>.

ABSTRACT

Objective: To identify potential limitations for the development of Polish enterprises resulting from the need to label dairy products. The focus is on Eco-Score labelling for a selected product from the dairy industry.

Research Design & Methods: The article presents the calculations of the Eco-Score index for Polish mozzarella cheese (125 g) made from cow's milk and produced under a discount store's brand name. On the basis of a case study, an analysis was done with the Eco-Score for mozzarella

cheese produced in France. The Eco-Score is the reference value (benchmark) for calculating the Single Score based on PEF methodology.

Findings: Out of ten mozzarella cheeses available on the Polish market, two of them were classified as category C products (Eco-Score 53 and 58 Pt), indicating that their impact on the environment was moderate. The remaining eight cheeses fell into category D, meaning they had a high impact.

Implications/Recommendations: In the case of Eco-Score, Polish products are assigned a lower category at the outset due to their country of origin and the government's environmental policy. In turn, when it comes to labelling based on product environmental footprint (PEF) rules, the increased environmental burden resulting from the Polish energy mix may pose a challenge when calculating the environmental footprint of a product and comparing it to the designated benchmark.

Contribution: The conclusions from the article may be helpful for industry management in understanding the benefits and limitations of environmental labelling of dairy products and their voluntary use.

Article type: original article.

Keywords: environmental management, product environmental footprint, environmental labelling, Eco-Score.

JEL Classification: L1, L6, L7, Q18, F2, O440, O57.

STRESZCZENIE

Cel: Celem artykułu jest identyfikacja potencjalnych ograniczeń rozwoju polskich przedsiębiorstw, wynikających z konieczności znakowania produktów mleczarskich na przykładzie znakowania Eco-Score dla wybranego produktu z branży mleczarskiej.

Metodyka badań: Przeprowadzono obliczenia dla wskaźnika Eco-Score polskiego sera typu mozzarella z mleka krowiego o gramaturze 125 g, produkowanego pod marką jednego ze sklepów dyskontowych. Na podstawie wybranego przypadku dokonano szacowania w odniesieniu do wartości wskaźnika Eco-Score sera typu mozzarella wyprodukowanego we Francji, stanowiącego wartość referencyjną (benchmark) dla obliczenia wskaźnika Single Score zgodnie z metodyką PEF.

Wyniki badań: Przeprowadzone rozpoznanie wykazało, że na dziesięć dostępnych na polskim rynku serów mozzarella dwa uzyskały kategorię C (Eco-Score 53 i 58 Pt), świadczącą o umiarkowanym wpływie na środowisko, a pozostałe osiem serów sklasyfikowano w kategorii D – dużego wpływu.

Wnioski: W przypadku Eco-Score polskie produkty już na początku mają przypisaną niższą kategorię ze względu na kraj pochodzenia i politykę ekologiczną rządu. Jeśli chodzi natomiast o znakowanie oparte na zasadach PEF, większe obciążenie środowiska wynikające z polskiego miks energetycznego może stanowić wyzwanie przy obliczaniu śladu środowiskowego produktu i porównywaniu go do wyznaczonego benchmarku.

Wkład w rozwój dyscypliny: Wnioski z artykułu mogą być pomocne dla kadry zarządzającej w poznaniu korzyści i ograniczeń wynikających z etykietowania środowiskowego produktów.

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy.

Słowa kluczowe: zarządzanie środowiskowe, ślad środowiskowy produktu, etykietowanie środowiskowe, Eco-Score.

1. Introduction

To force organisations to become more involved with environmental and climate issues, in 2019 the European Green Deal was launched. The goal of this new growth strategy is to build a modern, resource-efficient and competitive economy and achieve net zero greenhouse gas emissions (GHG) in Europe by 2050 (The European Green Deal 2019). The most important task of the Community in this regard is to redirect the economy and society towards sustainable development and to protect the natural capital, health and well-being of EU citizens. When introducing new products onto the market, enterprises should therefore base their decisions on an assessment of the environmental impact of these products, taking specific standards and guidelines into account.

One of the key elements of sustainable production and consumption is the food supply chain, which has had a negative impact on the environment (Tudi *et al.* 2021), and has sped up greenhouse gas emissions and climate change, the destruction of wildlife habitats and biodiversity, water, soil and air pollution and, as a consequence, the production of waste. The amount of input material at each stage of the crop production chain has an impact on GHG as well as emissions, including energy consumption, both on farms (crop cultivation, machine use) and off-farm (transport, refrigeration). Additional sources of emissions include the production and use of fertilisers and pesticides, the production and transportation of raw materials, packaging and disposal. All of these impact the environment in a variety of ways, including through human toxicity, soil toxicity, water toxicity, global warming, and acidification (Alhashim, Deepa & Anandhi 2021). Thus, not only is the agricultural sector itself contributing to climate change and environmental degradation, but so too are the processing, packaging and retail industries (Gerten *et al.* 2020).

Hence, the attempted transformation has focused on implementing the farm-to-fork strategy, a key driver in the transition to sustainable, healthy and inclusive food systems from primary production to consumption (Riccaboni *et al.* 2021). This strategy sets out a number of goals to be achieved by 2030, including halving food waste per capita at both the retail and consumer levels (European Commission 2020). In addition, it points to the need for a more environmentally friendly food system in the European Union, which would make it possible to mitigate climate change and adapt to its consequences (Blanke 2015). However, in order for this strategy to be effective, changes in the behaviour of individual stakeholders are

required. Hence, the strategy's main goal is to encourage not only food producers, but also processors and retailers to introduce changes aimed at improving the manufactured products available on the market (European Commission 2020).

Policymakers across the value chain are investing more financial resources than ever in an effort to support sustainable development. However, there is no single standardised and objective way of quantifying the environmental performance of products and services and conveying this information to customers (De Bauw *et al.* 2021). The lack of uniform guidelines means that many different types of tools for calculating the environmental impact of a given product have begun to appear on the market, and each tool is based on a different methodology. This gives rise to information hype and confuses consumers. Labels still do not play a significant role in food selection as they compete with attributes such as price and taste (Truong, Lang & Conroy 2021). Moreover, the variety of existing methodologies for estimating the impact on the environment throughout the product life cycle is perplexing for entrepreneurs and undermines the competitiveness of manufacturing companies. In an effort to be competitive on the European market, food production companies are often forced to use various types of labels.

This article identifies potential limitations for the development of Polish enterprises resulting from the need to label dairy products on the example of “Eco-Score” labelling for selected dairy products.

2. Characteristics of the Dairy Industry in the Context of the Green Deal

The dairy industry, the EU's most important agricultural sector, is the primary focus of the Green Deal strategy aimed at ensuring sustainable food production (EEA 2019). Poland has the third highest stock of dairy cows among the 28 member states of the European Union (Eurostat 2020). In 2010–2019, the milk yield of cows increased significantly, from approx. 4,500 to approx. 5,800 litre/a year (Statistics Poland 2020). Despite the modifications introduced in the concentration of herds and improvements in raw material quality, which is in line with general EU trends, large-scale milk production is considered a potential threat to the environment (Bieńkowski, Baum & Holka 2021).

In accordance with the assumptions of the „from-farm-to-fork” strategy, by 2030 farmers are obliged to reduce their use of plant protection products by 50%, fertilisers by 20%, and antibiotics by 50%, as well as improve the welfare of their livestock. In addition, 10% of all arable land must be set aside for restoring biodiversity and 25% of all food should be harvested using organic farming methods. In spite of these ambitious goals, Polish strategic plans for the Common Agricultural Policy (CAP) for 2023–2027, taking into account the country's capabilities in this area, will be moderate and provide only for a reduction in consumption of 1 kg of pure

nitrogen per hectare, an approximate 5% reduction in plant protection products, and a roughly 10% cut in the use of antibiotics (Strategic Plan... 2020).

The high standards set for Green Deal performance indicators may generate additional costs for the entire agri-food sector. If Poland is to convert 25% of its entire agricultural land into organic farming units, in accordance with Resolution of the European Parliament on the European Green Deal (RC-B9-0040/2020), preparing financial support instruments will be required at the national, regional and local levels. These will provide the tools needed to implement the Green Deal, shift to a low-carbon economy, and fight unfair trading practices.

Conscious of the constraints of the market, many Polish dairy companies from the large enterprise and small and medium enterprise (SMEs) sectors are taking substantial steps to translate EU requirements into practice, while ensuring efficient and profitable production of milk and dairy products, taking into account ecological and environmental factors at all stages of the life cycle (Notarnicola *et al.* 2017). They believe that they are able to overcome any constraints of the Green Deal, provided that sustainable products are the preferred choice of consumers (COM 2022). One solution that would enable the Polish dairy industry to survive on the market would be the creation of a truly long-term vision involving sustainable and competitive food systems, while promoting the reciprocity of EU production standards in trade agreements and creating a competitive economy (Commission staff working document executive summary of the impact assessment, SWD/2022/83 final).

The European Green Deal and its accompanying documents present the vision and overall objectives, while the development of specific goals is the responsibility of the Member States and society. The focus of pro-environmental measures in the dairy industry is on increasing resource efficiency in the production cycle. One example is the recycling of whey, a by-product of cheese and casein production, which makes up about 85% of the milk used in these processes (Panesar & Kennedy 2012). Most of the word's whey permeate is treated as dairy wastewater. But it can actually be recovered and reused to produce high-value protein concentrates for special human (Mehra *et al.* 2021) and animal (Zandona, Blažić & Jambrak 2021) consumption as well as for the production of biofuels (Parashar *et al.* 2016). In addition, dairy plants in Poland are investing in renewable energy and cogeneration systems that increase their competitiveness and comply with the objectives of the Green Deal (Fiore *et al.* 2020). The dairy industry is also committed to reducing food waste along the entire value chain from farm to fork, taking into account: its huge share in overall greenhouse gas emissions, the negative environmental impact of packaging and the use of voluntary information systems on packaging (EDA 2019).

3. Product Environmental Labelling

Food labelling that informs consumers about the environmental impact of a product is less common than labelling containing information about the impact of food on health. Hence, when making purchasing decisions, these factors may compete with each other and pose a dilemma for consumers (Hardin 2009). While identifying the health risks/benefits of food has a direct impact on consumer choices (Beattie 2012), the environmental impact of a product has a wider range of effects on many different populations, from local communities to the world as a whole. Consumers' ignorance of the placement of eco-labels on packaging will prevent them from properly interpreting the environmental aspects of a product (Panzone *et al.* 2020).

Eco-labelling is an environmental product management tool that distinguishes products of above-average environmental quality on the market and thus allows consumers to make more informed choices. The food eco-labelling systems currently in use in Poland are voluntary and standardised (ISO 14020:2000) for three types of label: type I is a qualitative label (ISO 14024:2018) while types II and III are quantitative labels (ISO 14021:2016; ISO 14025:2006). Despite the existence of legal regulations in this area, state and EU authorities recommend avoiding the practice of "greening" products, i.e. placing misleading labels on them (greenwashing). They also encourage the use of products with a reduced environmental impact and favour those that are local/seasonal in character and are respectful of biodiversity. In addition, the Resolution of the European Parliament on the European Green Deal calls for improved mandatory country-of-origin labelling and clear information on the environmental footprint of food. It also requires transparent and consumer-friendly labels to be displayed directly on food labels, where digital means of supplying information can complement but not replace them.

To ensure a harmonised visual identity for organic food across the EU, in 2010 the European Commission developed and implemented the EU Organic Farming Logo, which consists of twelve white stars arranged in a pattern of leaves set against a green background (Fig. 1) (Gorton *et al.* 2021).

The detailed requirements regarding the production and labelling of organic products are contained in Regulation (EU) 2018/848 of the European Parliament and the Council of 30 May 2018 (repealing Council Regulation (EC) No. 834/2007), which indicates that organic production is "an overall farm management and food production system combining the best environmental and climate-friendly practices, a high degree of biodiversity, the protection of natural resources and the application of high animal welfare and production standards, meeting the growing number of consumers' demands for products manufactured using natural means and processes". Thus, the main goals of organic farming are to increase system-wide biodiversity, increase the biological activity of soil, maintain long-term soil

fertility, recycle plant and animal waste, use renewable resources in locally organised farming systems, promote the healthy use of soil, water and air, and minimise all forms of their contamination that may result from agricultural practices. This translates into a number of specific requirements, including refraining from the use of industrial fertilisers, synthetic pesticides, feed additives, and genetically modified (GM) crops. All these strict and widely-recognised requirements are defined at management level (Sonesson, Berlin & Ziegler 2010, Vives Vallés 2022).



Fig. 1. Certified Organic Farming Logo

Source: Regulation (EU) 2018/848 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on organic production and the labelling of organic products and repealing Council Regulation (EC) No 834/2007.

Member States are required to implement a control system to properly monitor compliance with the provisions applicable to organic production. EU law requires economic operators to be checked at least once a year. The competent authorities may delegate control to accredited certification bodies, but nevertheless must perform certain supervisory functions themselves (checking the independence of accredited bodies and the effectiveness of their checks and inspections, ensure accurate reporting of irregularities, etc.). In this area, EU activities are not limited only to defining control and certification standards and the principles of ecological activities. They also involve the provision of financial support by the Common Agricultural Policy (CAP) for their promotion and development. The European Agricultural Fund for Rural Development, for example, promotes organic farming through support measures that encourage farms to switch to these organic production methods (Simina & Raluca 2022).

In an effort to standardise the research methodology involved in an environmental life cycle assessment of a product and to communicate these results to consumers, the European Commission introduced the Product Environmental Footprint PEF (Manfredi *et al.* 2012) method of calculation. This tool is based on a multi-criteria assessment of environmental performance throughout the product life cycle (ISO 14040:2006). The assessment covers the flows of elemental material and energy streams at all stages of the life cycle, from raw material extraction,

through to processing, distribution, use and end of life (EoL) (Manfredi *et al.* 2015). Figure 2 presents all phases of the PEF study based on LCA methodology (Zampori & Pant 2019).

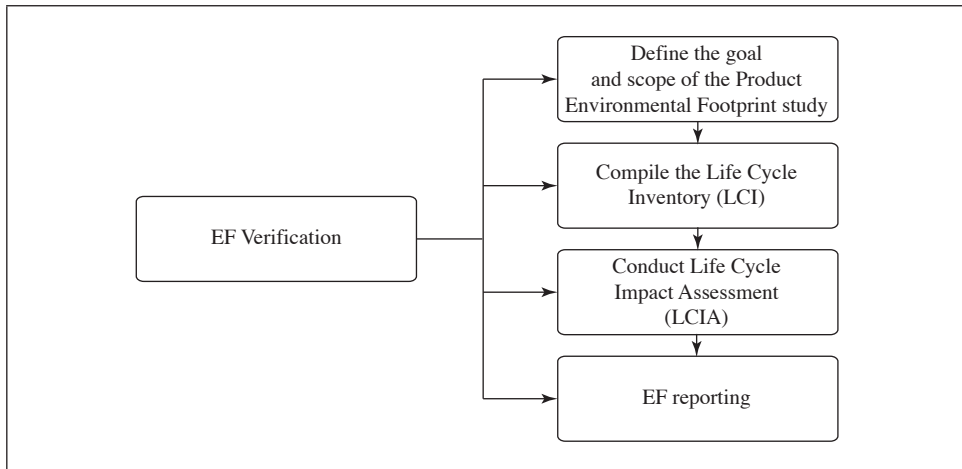


Fig. 2. Phases of a Product Environmental Footprint Study

Source: (Zampori & Pant 2019).

The purpose of PEF is to develop a standardised, uniform procedure for comparing and communicating the effects of the environmental impact of products in order to help consumers recognise to what extent a given product or company is environmentally friendly. A high degree of reproducibility and comparability of studies within the same product category can be achieved based on specific methodological requirements established for selected categories in the Product Environmental Footprint Category Rules PEFCR. In the pilot phase in 2013–2018, PEFCRs were developed for 19 different product categories, including dairy products. Each document is prepared by a group of experts supported by the Technical Advisory Committee, which includes entrepreneurs from various sectors.

Currently, calculating the PEF is not mandatory. However, according to the recommendations of the European Commission, Member States should include the PEF in their voluntary policies for measuring or communicating to consumers the environmental and ecological performance of products or organisations throughout the life cycle (European Commission 2021). It is also still unclear how the PEF will be used in communications with external stakeholders (Minkov, Lehmann & Finkbeiner 2020). Because consistent communication and monitoring of eco-labels was one of the justifications for launching the PEF, the option favoured was that of combining eco-labelling with the PEF label. Potential technical options for informing consumers about a product's PEF were investigated as part of a pilot

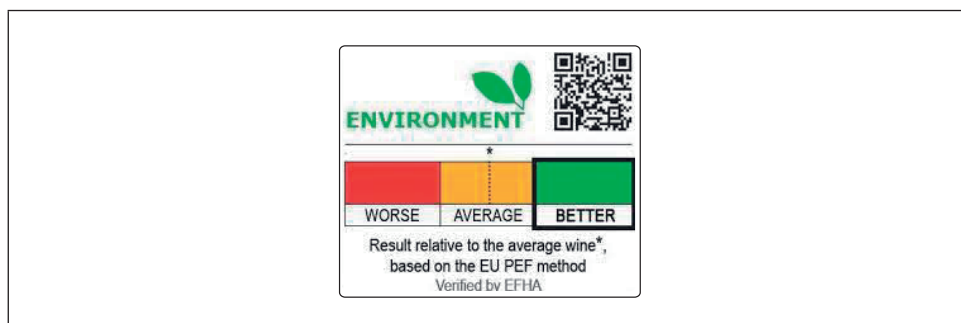


Fig. 3. A Simplified Example of a Potential PEF Label

Source: (Elsen *et al.* 2019).

phase. Nine different labels have been proposed in online eye-tracking interviews to assess the effectiveness of attracting consumer attention (Elsen *et al.* 2019). One example of a simplified proposal is shown in Figure 3.

4. The Example of Eco-Score Mozzarella Cheese

4.1. Methodology

In January 2021, a group of French organisations introduced a new environmental food labelling system on the European market called „Eco-Score”, based on the PEF methodology. This label provides information for customers (“front of pack” information) on the environmental footprint of products along the entire supply chain “from farm to fork”. The Eco-Score environmental food labelling system is supported by the Open Food Facts portal (<https://world.openfoodfacts.org/>, accessed: 29.03.2023). The portal has the most extensive database of products from around the world assigned Nutriscore and Eco-Score labels. The platform’s base contains 2,392,926 products, of which 8,220 are from Poland (as of June 19, 2022).

According to Osman and Thornton (2019), the use of Eco-Score labels is an easy, intuitive and effective tool for communicating environmental performance. Researchers have also noted their beneficial effect on the development of consumer awareness and making consumers more motivated to make favourable environmental choices (Panzone *et al.* 2020). Currently, the system only functions on a small scale. Steps to introduce Eco-Score environmental labelling for private label products have been undertaken by such retail chains as Carrefour, REWE, Lidl and the Belgian retailer Colruyt.

The Eco-Score is calculated using the aggregated Environmental Footprint Index and takes into account the different stages in the product life cycle. Its value is determined on the basis of two components:

- Single Score – the result of quantified environmental impact data calculated on the basis of a product's PEF CR concerning a specific category of product,
- additional quality criteria that take into account environmental benefits/losses not included in the PEF methodology concerning an individual product.

To identify the potential limitations for the development of Polish enterprises resulting from the need to label dairy products, the Eco-Score example was discussed using the secondary data for selected products from the dairy industry taken from the Open Food Facts portal and AGRYBALISE 3.0.

An overview of the Polish market for mozzarella cheese made from cow's milk was conducted. Ten different kinds of cheese of 125 g produced under the brand name of discount stores, and with Eco-Scores already awarded, were selected for the study. A new estimation was made with reference to the French benchmark in the scope of additional quality criteria used in Eco-Score methodology. Single Score results (Table 1) for the French benchmark of mozzarella cheese were taken from the AGRIBALYSE 3.0 database, which was designed by the French Environmental Protection Agency (ADEME 2023) on the basis of a product's PEF CR. This approach was used because there is currently no sufficient data on the environmental impact of individual Polish dairy products. Moreover, Polish dairy producers have shown little interest in the Eco-Score, so there is limited access to the inventory data of elementary flow of the mozzarella cheese production stage for the selected discount stores in Poland. These data correspond to the life cycle analysis (LCA) of the product including agriculture, processing, packaging, transportation, distribution and consumption of mozzarella cheese. However, additional quality criteria not included in the PEF methodology are the determining component of the overall Eco-Score value (which is why the paper focuses only on this scope of the study).

The Single Score benchmark presented for mozzarella cheese was calculated by ADAME (Auberger *et al.* 2022) using the AGRIBALYSE 3.0 database according to the European „PEF” (Product Environmental Footprint) methodology based on values for 16 normalised, weighted environmental impact indicators (EDA 2018), thereby allowing us to assign an aggregated „Single Score” index (Table 1).

The Single Score is calculated by dividing the individual impact data by relevant normalisation factors (i.e. the impact per capita) and the normalised values are then multiplied by relevant weighting factors. The values obtained are finally expressed in mPts per functional unit (kg). They are then added, yielding the Single Score. The normalisation factors have an objective statistical character (per capita for a given region), while the weighting factors are subjective and have to be agreed by experts competent for a given manufacturing sector taking into account their significance for human health, the environment and resources.

A full LCA analysis for an individual product can be avoided because the environmental impact based on the PEF methodology was performed as a benchmark,

Table 1. The Environmental Impact Indicators for a French Benchmark – Cow’s Milk Mozzarella

No.	Impact indicator	Unit	Value
1	Climate change (CF)	CO ₂ eq/kg	4.66
2	Water resource depletion	m ³ /kg	1.77
3	Ozone depletion	10 ⁻⁶ kg CVC11 eq/kg	0.199
4	Ionizing radiation	kg Bq U-235 eq/kg	0.57
5	Photochemical ozone formation	10 ⁻² kg NMVOC eq/kg	0.823
6	Particulate matter	10 ⁻⁶ disease incidence/kg	0.326
7	Acidification of land and freshwater	10 ⁻² mol H ⁺ eq/kg	4.67
8	Eutrophication of land	mol N eq/kg	0.197
9	Freshwater eutrophication	10 ⁻³ mol P eq/kg	0.697
10	Marine eutrophication	10 ⁻² mol N eq/kg	1.57
11	Land use	Pt/kg	242.00
12	Ecotoxicity of freshwater ecosystems	CTUe/kg	46.8
13	Mineral resource depletion	10 ⁻⁵ kg Sb eq/kg	1.29
14	Depletion of energy resources	MJ/kg	27.8
15	Toxicological effects on human health: non-carcinogens	10 ⁻⁸ kg Sb eq/kg	9.92
16	Toxicological effects on human health: carcinogens	10 ⁻⁹ kg Sb eq/kg	2.81
Single score		mPt/kg	0.446

Source: (ADEME 2023).

taking into account specific requirements and limitations of LCA methodology (ISO 14040, 14044 standards). The reference Single Score (mPt) for a given product category is linearised in order to obtain the values from 0 to 100 Pt (Single Score 0–100) according to the appropriate dependencies, separately for solid and liquid products. For solid products, the following linearisation algorithm is used:

$$Single\ Score\ (0 - 100\ Pt) = 100 - \frac{\ln(10x + 1)}{\ln\left(2 + \frac{1}{100x^4}\right)} \cdot 20, \quad (1)$$

where: x – Single base score (mPt).

The linearisation based on (1) is done because, from the consumer’s point of view, the Single Score values give no simple information on the products’ environmental impact, and thus they cannot be directly used for eco-labelling. The final Eco-Score value is obtained taking into account specific quality criteria that are relevant for an individual product but not included in the environmental life cycle

assessment. Scoring is modulated by bonus points or penalties and awarded to products depending on the following:

1) the method of production – the possessions of a specific ecological or quality certificate, e.g. Bio, Fairtrade, Rainforest, Demeter, Label Rouge, UTZ, MSC/ASC (max. 20 Pt);

2) the ingredients' country of origin – this criterion takes into account the impact on transport on a particular consumer market (max. 15 Pt), as well as the environmental policy of each producer country (from –5 to +5 Pt);

3) the share of ingredients in products that have a significant impact on biodiversity and ecosystems and endangered species (max. –10 Pt). One example here is palm oil, the production of which has resulted in massive deforestation (Pye 2019);

4) the type of packaging – this factor considers the type of packaging and the principle of circularity. If precise information on the type of plastics used is not indicated on the packaging, the product's final Eco-Score will be lower, with consumers viewing the product in a less positive light (max. –15 Pt).

The maximum bonus that can be obtained is +25 Pt. Finally, the result is calculated using the following formula:

$$\text{Eco-Score} = \text{Single score} (0-100) + \text{bonus/malus} (\text{from } -15 \text{ to } +20). \quad (2)$$

The Eco-Score value can then be used to create the eco-label for a given product. The shape of a “front of pack” label has not yet been decided. At present, it is proposed to classify products, based on a score from 0–100, into one of five colour-coded categories according to the extent of its environmental impact (Fig. 4). Category A – low impact, B – medium impact, C – average impact, D – high impact, and E – very high environment impact. The final classification of a product is largely influenced by the discretionary bonus and penalty points awarded. More important from a technical point of view, however, is the fact that an increase in the Single Score by 20 Pt (on a scale of 0–100) corresponds to a two-fold decrease in the value of the base Single Score (mPt) – that is, a two-fold decrease in the environmental footprint.



Fig. 4. Food Environmental Impact, Eco-Score

Source: Eco-Score, <https://docs.score-environnemental.com/implementation/affichage> (accessed: 29.03.2023).

4.2. Results

The findings showed that out of ten different discount store mozzarella cheeses available on the Polish market, two of them were classified as category C products (Eco-Score of 53 and 58 Pts), indicating an average impact on the environment. The remaining eight cheeses were classified as category D – a high impact. For all products (mozzarella) produced in Europe the benchmark is the same according to the environmental impact assessment results. With these results in hand, we set out to determine the overall Eco-Score category for a Polish mozzarella cheese on the basis of a benchmark equal to 0.446 mPt per kg of mozzarella cheese produced (Table 1).

A Single Score of 0.446 mPt for the product category „mozzarella cheese” was linearised according to formula (1), so the baseline Eco-Score was 59 Pt (on a scale of 0–100), making it a category C product (average environmental impact). The baseline can then be corrected according to formula (2), depending on the additional criteria.

Table 2. Scenarios for a Mozzarella Produced in Poland

Scenario	Eco-Score result (Pt)	Eco-Score category	Impact
Baseline scenario	59	C	average
The worst possible scenario	39 (–20 Pt)	D	high
The best possible scenario	84 (+25 Pt)	A	low

Source: the authors.

In the example of the mozzarella produced in Poland, the final result must be adjusted to include bonus points for the production method used – no certificates (0 pt) as well as penalty points resulting from Poland’s environmental protection policy (–5 Pt) and the lack of information regarding packaging type and ingredients (–15 Pt). By reducing the result by 20 Pt, an overall Eco-Score of 39 Pt was obtained, placing Polish mozzarella as a D category product with a high environmental impact. If the maximum number of bonus points (+25 pts) were awarded, a comparable mozzarella cheese could be classified in a higher category, i.e. A – low environmental impact (Table 2).

5. Discussion and Conclusions

As Pink *et al.* (2022) note, current food consumption patterns are damaging to our health and the environment, so consumers need to make conscious changes to their diet. Labels on products informing about the environmental impact and nutritional quality of the product can help consumers make the right choice

(Plamondon *et al.* 2022). According to Potter (Potter *et al.* 2021), environmental labels can effectively encourage more sustainable purchases, especially when combined with nutrition labels. This confirms the effectiveness of product labelling as an important means to changing eating behaviour to improve the health of the planet (Potter *et al.* 2021).

From the point of view of dairy industry producers, the multitude of different environmental labels and symbols has created a degree of information noise (Kontogeorgos 2012). In addition, voluntary eco-labelling does not have a positive effect on production management because it is not obligatory, though specific retail chains may require it of contractors, as may dairy industry producers for these networks' private labels. In the case of the environmental labels considered here, the country of origin is not a factor only when a product is certified organic. This would appear to make organic the most favourable choice for entrepreneurs. The organic symbol is issued when determining the origin of the raw materials and the method of rearing and feeding dairy cows (in the case of the dairy industry), and not at the dairy processing stage.

For producers, a major disadvantage of using the Eco-Score is that the data can be incomplete, leading to an overreliance on averaged reference data. Many businesses and governmental organisations therefore forego these labelling systems in their current food evaluation mechanisms. The only way to change manufacturers' approach to the use of environmental labelling would appear to be through the adoption of standardised testing methodology for assessing the environmental impact of products as well as the introduction of mandatory labelling.

We have achieved our aims with this case study and can now formulate the following conclusions:

1. Thanks to the widening application of the environmental labelling system, the Eco-Score is seen as a solution that can be implemented in all European Union countries. However, a citizens' initiative is critical of the current lack of harmonisation of calculation methods in the law, as well as the fact that most Eco-Score products have only been available online and in French.

2. In terms of production management, in the interests of producers it is very important to provide up-to-date and complete data on the production method for a product and its resulting environmental impacts, and to lobby for appropriate policy and specific pro-environmental actions in the country. This will ensure that products are awarded bonus points and do not incur penalty points.

3. For the Eco-Score label, the values used for bonuses and penalties determine the final value of the indicator and may raise doubts as to the accuracy of their allocation, e.g., in terms of country of origin. Therefore, the introduction of any environmental labelling system requires the use of as uniform and objective criteria as possible throughout the EU.

4. None of the indicators presented above take into account all the environmental damage (pesticide or antibiotic use and their impact on health, soil, air or water quality) that has been done to sustainable livestock farming or the benefits of organic or free-range farming for biodiversity and animal welfare. This has led to the development of a more advanced visual food tagging system called Planet-Score.

5. It would be wise to develop a single sustainable indicator (nLCA) that harmonises voluntary green declarations for products and to create a labelling framework that, in synergy with other relevant initiatives, will cover the nutritional, climatic, environmental and social aspects of food products.

6. This analysis could supplement the knowledge for management in understanding the benefits and limitations of using the Eco-Score label.

7. In the case of Eco-Score, Polish products are assigned a lower category at the outset due to their country of origin and their government's environmental policy. In turn, when it comes to labelling based on PEF rules, the increased environmental burden resulting from the Polish energy mix may pose a challenge when calculating the environmental footprint of a product and comparing it to the designated benchmark.

8. When it came to establishing the PEF CR for selected product baskets, representatives of the industry with the highest market share were invited to sit on technical committees. Due to their production volumes, large enterprises are major stakeholders contributing to a given industry's overall impact on the environment. This means that they can lobby for solutions that are inconsistent with measures that favour the development of enterprises from the SME sector, which rules out a fair transformation process in line with the Green Deal Strategy.

Financial Disclosure

This project has been financed by the Minister of Education and Science within the "Regional Initiative of Excellence" Programme for 2019–2022. Project no.: 021/RID/2018/19. Total financing: 11,897,131.40 PLN.

References

ADEME (2023), *Wyniki bazy danych Agribalyse dla sera mozzarella z mleka krowiego, według wskaźników LCA*, https://agribalyse.ademe.fr/app/aliments/19590#Mozzarella_aulait_de_vache (accessed: 29.03.2023).

Alhashim R., Deepa R., Anandhi A. (2021), *Environmental Impact Assessment of Agricultural Production Using LCA: A Review*, "Climate", vol. 9(11), <https://doi.org/10.3390/cli9110164>.

Auberger J., Ayari N., Ceccaldi M., Cornelus M., Geneste C. (2022), *Agribalyse Change Report 3.0/3.1*, Written by INRAE teams – MEANS Platform, EVEA. ADEME 2022 Edition, <https://3613321239-files.gitbook.io/~files/v0/b/gitbook-x-prod.appspot.com/o/spaces>

%2F-M7H-JTDnDsswmNDPy-z%2Fuploads%2FI5Kr1AJBSxaoEUMtnRdT%2F-ChangeReport_oct2022.pdf?alt=media&token=654009df-db4e-4d0c-874d-97c0f76a9741 (accessed: 29.03.2023).

Beattie G. (2012), *Psychological Effectiveness of Carbon Labelling*, “Nature Climate Change”, vol. 2, <https://doi.org/10.1038/nclimate1468>.

Bieńkowski J., Baum R., Holka M. (2021), *Eco-efficiency of Milk Production in Poland Using the Life Cycle Assessment Methodologies*, “European Research Studies Journal”, vol. 24(1).

Blanke M. (2015), *Challenges of Reducing Fresh Produce Waste in Europe – from Farm to Fork*, “Agriculture”, vol. 5(3), <https://doi.org/10.3390/agriculture5030389>.

COM (2022), Wniosek Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiające ramy ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla zrównoważonych produktów i uchylające dyrektywę 2009/125/WE, COM/2022/142 final.

Commission staff working document executive summary of the impact assessment (SWD/2022/83 final), Accompanying the document Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing a framework for setting ecodesign requirements for sustainable products and repealing Directive 2009/125/EC.

De Bauw M., Matthys C., Poppe V., Franssens S., Vranken L. (2021), *A Combined Nutri-Score and ‘Eco-Score’ Approach for More Nutritious and More Environmentally Friendly Food Choices? Evidence from a Consumer Experiment in Belgium*, “Food Quality and Preference”, vol. 93, <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104276>.

EDA (2018), *Product Environmental Footprint Category Rules for Dairy Products*, European Dairy Association, Brussels, Belgium.

EDA (2019), *The Dairy Sector & the Green Deal*, European Dairy Association, Brussels, Belgium.

EEA (2019), *Climate Change Adaptation in the Agriculture Sector in Europe*, EEA Report No 4/2019, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Elsen M., Giesen R. van, Akker K. van den, Dunne A. (2019), *Consumer Testing of Alternatives for Communicating the Environmental, Footprint Profile of Products – Final Report*, European Commission.

European Commission (2020), *Farm to Fork Strategy for a Fair, Healthy and Environmentally-friendly Food System*, European Commission, https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en (accessed: 29.03.2023).

European Commission (2021), Commission Recommendation of 16.12.2021 on the use of the Environmental Footprint methods to measure and communicate the life cycle environmental performance of products and organisations, C(2021) 9332 final.

The European Green Deal, 640 (2019) (testimony of European Commission).

Eurostat (2020), Number of Dairy Cows, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/product?code=tag00014> (accessed: 29.03.2023).

- Fiore M., Galati A., Gołębiewski J., Drejerska N. (2020), *Stakeholders' Involvement in Establishing Sustainable Business Models*, "British Food Journal", vol. 122(5), <https://doi.org/10.1108/BFJ-04-2019-0263>.
- Gerten D., Heck V., Jägermeyr J., Bodirsky B., Fetzer I., Jalava M., Kummu M., Lucht W., Rockström J., Schaphoff S., Schellnhuber H. (2020), *Feeding Ten Billion People Is Possible within Four Terrestrial Planetary Boundaries*, "Nature Sustainability", vol. 3, <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0465-1>.
- Gorton M., Tocco B., Yeh C.-H., Hartmann M. (2021), *What Determines Consumers' Use of Eco-Labels? Taking a Close Look at Label Trust*, "Ecological Economics", vol. 189, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107173>.
- Hardin G. (2009), *The Tragedy of the Commons*, "Journal of Natural Resources Policy Research", vol. 1(3), <https://doi.org/10.1080/19390450903037302>.
- ISO 14020:2000, Environmental Labels and Declarations – General Principles, Geneva, Switzerland.
- ISO 14025:2006, Environmental Labels and Declarations – Type III Environmental Declarations – Principles and Procedures, Geneva, Switzerland.
- ISO 14040:2006, Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework, Geneva, Switzerland.
- ISO 14021:2016, Environmental Labels and Declarations – Self-declared Environmental Claims (Type II Environmental Labelling), Geneva, Switzerland.
- ISO 14024:2018, Environmental Labels and Declarations – Type I Environmental Labelling – Principles and Procedures, Geneva, Switzerland.
- Kontogeorgos A. (2012), *Brands, Quality Badges and Agricultural Cooperatives: How Can They Co-Exist?*, "The TQM Journal", vol. 24(1), <https://doi.org/10.1108/17542731211191230>.
- Manfredi S., Allacker K., Pelletier N., Chomkham Sri K., Souza D. M. de (2012), *Product Environmental Footprint (PEF) Guide*, European Commission, Ispra, Italy.
- Manfredi S., Allacker K., Pelletier N., Schau E., Chomkham Sri K., Pant R., Pennington D. (2015), *Comparing the European Commission Product Environmental Footprint Method with Other Environmental Accounting Methods*, "The International Journal of Life Cycle Assessment", vol. 20(3), <https://doi.org/10.1007/s11367-014-0839-6>.
- Mehra R., Kumar H., Kumar N., Ranvir S., Jana A., Buttar H. S., Telesy I. G., Awuchi C. G., Okpala C. O. R., Korzeniowska M., Guine R. P. F. (2021), *Whey Proteins Processing and Emergent Derivatives: An Insight Perspective from Constituents, Bioactivities, Functionalities to Therapeutic Applications*, "Journal of Functional Foods", vol. 87.
- Minkov N., Lehmann A., Finkbeiner M. (2020), *The Product Environmental Footprint Communication at the Crossroad: Integration into or Co-existence with the European Ecolabel?*, "The International Journal of Life Cycle Assessment", vol. 25(3), <https://doi.org/10.1007/s11367-019-01715-6>.
- Notarnicola B., Sala S., Anton A., McLaren S. J., Saouter E., Sonesson U. (2017), *The Role of Life Cycle Assessment in Supporting Sustainable Agri-food Systems: A Review of the*

Challenges, "Journal of Cleaner Production", vol. 140, part 2, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.071>.

Osman M., Thornton K. (2019), *Traffic Light Labelling of Meals to Promote Sustainable Consumption and Healthy Eating*, "Appetite", vol. 138, <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.03.015>.

Panesar P. S., Kennedy J. F. (2012), *Biotechnological Approaches for the Value Addition of Whey*, "Critical Reviews in Biotechnology", vol. 32(4), <https://doi.org/10.3109/07388551.2011.640624>.

Panzone L. A., Sniehotta F. F., Comber R., Lemke F. (2020), *The Effect of Traffic-light Labels and Time Pressure on Estimating Kilocalories and Carbon Footprint of Food*, "Appetite", vol. 155, <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.104794>.

Parashar A., Jin Y., Mason B., Chae M., Bressler D. C. (2016), *Incorporation of Whey Permeate, a Dairy Effluent, in Ethanol Fermentation to Provide a Zero Waste Solution for the Dairy Industry*, "Journal of Dairy Science", vol. 99(3), <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10059>.

Pink A. E., Stylianou K. S., Ling Lee L., Jolliet O., Cheon B. K. (2022), *The Effects of Presenting Health and Environmental Impacts of Food on Consumption Intentions*, "Food Quality and Preference", vol. 98, <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104501>.

Plamondon G., Labonté M.-È., Pomerleau S., Vézina S., Mikhaylin S., Labree L., Provencher V. (2022), *The Influence of Information about Nutritional Quality, Environmental Impact and Eco-Efficiency of Menu Items on Consumer Perceptions and Behaviors*, "Food Quality and Preference", vol. 102, <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2022.104683>.

Potter C., Bastounis A., Hartmann-Boyce J., Stewart C., Frie K., Tudor K., Bianchi F., Cartwright E., Cook B., Rayner M., Jebb S. A. (2021), *The Effects of Environmental Sustainability Labels on Selection, Purchase, and Consumption of Food and Drink Products: A Systematic Review*, "Environment and Behavior", vol. 53(8), <https://doi.org/10.1177/0013916521995473>.

Pye O. (2019), *Commodifying Sustainability: Development, Nature and Politics in the Palm Oil Industry*, "World Development", vol. 121, <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.02.014>.

Regulation (EU) 2018/848 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on organic production and labelling of organic products and repealing Council Regulation (EC) No 834/2007.

Riccaboni A., Neri E., Trovarelli F., Pulselli R. M. (2021), *Sustainability-oriented Research and Innovation in 'Farm to Fork' Value Chains*, "Current Opinion in Food Science", vol. 42, <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2021.04.006>.

Simina P. A., Raluca C. (2022), *A Perspective on the Management Processes Specific to Organic Farming*, "Journal of Contemporary Issues in Business and Government", vol. 28(2).

Sonesson U., Berlin J., Ziegler F. (2010), *Environmental Assessment and Management in the Food Industry Life Cycle Assessment and Related Approaches* (in: *Environmental*

Assessment and Management in the Food Industry, Life Cycle Assessment and Related Approaches, U. Sonesson, J. Berlin, F. Ziegler (eds), Woodhead, Oxford.

Statistics Poland (2020), *Statistical Yearbook of Agriculture 2019*, Statistics Poland, Warsaw.

Strategic Plan for the CAP for 2023–2027 (2020), version 4.0 – draft.

Truong V. A., Lang B., Conroy D. M. (2021), *Are Trust and Consumption Values Important for Buyers of Organic Food? A Comparison of Regular Buyers, Occasional Buyers, and Non-Buyers*, “Appetite”, vol. 161, <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105123>.

Tudi M., Daniel Ruan H., Wang L., Lyu J., Sadler R., Connell D., Chu C., Phung D. T. (2021), *Agriculture Development, Pesticide Application and Its Impact on the Environment*, “International Journal of Environmental Research and Public Health”, vol. 18(3), <https://doi.org/10.3390/ijerph18031112>.

Vives Vallés J. A. (2022), *Organic Varieties under Regulation (EU) 2018/848: Analysis of the Concept and Proposal to Make Them Compatible with Plant Breeders’ Rights*, “SSRN Electronic Journal”, <https://doi.org/10.2139/ssrn.4104575>.

Zampori L., Pant R. (2019), *Suggestions for Updating the Product Environmental Footprint (PEF) Method*, European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg, <https://doi.org/10.2760/424613>.

Zandona E., Blažić M., Jambrak A. R. (2021), *Whey Utilisation: Sustainable Uses and Environmental Approach*, “Food Technology & Biotechnology”, vol. 59(2), <https://doi.org/10.17113/ftb.59.02.21.6968>.

Zesz. Nauk. UEK, 2023, 3(1001): 105–121
ISSN 1898-6447
e-ISSN 2545-3238
<https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2023.1001.0306>

Nazewnictwo bezalkoholowych odpowiedników napojów alkoholowych stosowane na rynku polskim w świetle krajowych i unijnych regulacji prawnych

Nomenclature of Non-alcoholic Equivalents of Alcoholic Beverages Used on the Polish Market in the Light of National and EU Legal Regulations

Anna Kamińska¹, Przemysław Dmowski²

¹ Uniwersytet Morski w Gdyni, Wydział Zarządzania i Nauk o Jakości, ul. Morska 81/87, 81-225 Gdynia, e-mail: a.kaminska@sd.umg.edu.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1759-3175>

² Uniwersytet Morski w Gdyni, Wydział Zarządzania i Nauk o Jakości, ul. Morska 81/87, 81-225 Gdynia, e-mail: p.dmowski@wzj.umg.edu.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7774-3692>

Artykuł udostępniany na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 (CC BY 4.0); <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Sugerowane cytowanie: Kamińska A., Dmowski P. (2023), *Nazewnictwo bezalkoholowych odpowiedników napojów alkoholowych stosowane na rynku polskim w świetle krajowych i unijnych regulacji prawnych*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie”, nr 3(1001), 105–121, <https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2023.1001.0306>.

STRESZCZENIE

Cel: Głównym celem artykułu jest wykazanie, jak brak odpowiednich regulacji prawnych wpływa na nazewnictwo stosowane w przypadku bezalkoholowych odpowiedników napojów alkoholowych dostępnych na rynku polskim, a tym samym zwrócenie uwagi na problemy, jakie wynikają z braku uregulowania tej kwestii dla konsumentów i producentów.

Metodyka badań: Przeprowadzono analizę semantyczną i porównawczą nazw występujących na etykietach bezalkoholowych odpowiedników napojów alkoholowych dostępnych na rynku

polskim. Wykorzystano następujące metody badawcze: metoda *desk research*, metoda badania dokumentów, w tym analiza prawno-dogmatyczna, oraz metoda obserwacji.

Wyniki badań: Wykazano brak jednoznacznych wymagań prawnych w zakresie nazewnictwa bezalkoholowych odpowiedników napojów alkoholowych. Stwierdzono występowanie różnorodności nazw produktów w ramach danej kategorii produktowej oraz ustalono, że zarówno produkty zawierające do 0,5% obj. alk., jak i te o 0,0% obj. alk. są w dużej części znakowane tą samą nazwą, tj. określeniem „bezalkoholowy”, co może budzić wiele wątpliwości nie tylko wśród konsumentów, lecz także podmiotów znakujących towary.

Wnioski: Wobec takiego stanu rzeczy zasadne byłoby wprowadzenie regulacji prawnych, które zawierałyby wytyczne dotyczące nazewnictwa oraz etykietowania tego typu produktów w aspekcie zapewnienia bezpieczeństwa żywności i ochrony konsumentów.

Wkład w rozwój dyscypliny: W artykule wskazano na konieczność uregulowania kwestii właściwego nazewnictwa substytutów napojów alkoholowych, co jest niezwykle istotne w kontekście wspomagania decyzji menedżerskich i prowadzenia działań marketingowych gwarantujących rzetelne i zgodne z prawem informowanie konsumentów.

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy.

Słowa kluczowe: nazewnictwo, substytuty napojów alkoholowych, konsument, bezalkoholowe odpowiedniki napojów alkoholowych.

Klasyfikacja JEL: D83, M31, M38.

ABSTRACT

Objective: The main aim of the study was to demonstrate how the lack of appropriate regulations affects the nomenclature used for non-alcoholic equivalents of alcoholic beverages available on the Polish market, and thus highlight the problems that arise from the lack of regulation for consumers and producers.

Research Design & Methods: A semantic and comparative analysis of the names appearing on the labels of non-alcoholic equivalents of alcoholic beverages available on the Polish market was conducted. The research methods used include desk research and document research, including legal-dogmatic analysis and observation.

Findings: The lack of clear legal requirements for the nomenclature of non-alcoholic equivalents of alcoholic beverages was revealed. It was found that there are discrepancies in the names of products in the product categories studied, and it was established that both products containing up to 0.5% and those with 0.0% alcohol by volume are mostly labelled under the same name (“non-alcoholic”). This can cause a number of doubts not only among consumers, but also among the entities labelling the goods.

Implications/Recommendations: Given this state of affairs, it would make sense to introduce regulations to provide guidelines for the nomenclature and labelling of such products in order to ensure food safety and protect consumers.

Contribution: Using proper, accurate nomenclature on alcoholic beverage substitutes is crucial for supporting management decision-making and conducting marketing activities that guarantee reliable and lawful information for consumers.

Article type: original article.

Keywords: nomenclature, alcohol substitute drinks, consumer, non-alcoholic equivalents of alcoholic beverages.

1. Wprowadzenie

Mimo dynamicznego rozwoju segmentu bezalkoholowych odpowiedników napojów alkoholowych¹ (czyli napojów zawierających do 0,5% obj. alk.) nie ma odrębnych przepisów w żywnościowym prawie unijnym, które regulowałyby funkcjonowanie sektora tych produktów. Nieuregulowana w jednoznaczny sposób kwestia nazewnictwa produktów, które stanowią bezalkoholowe odpowiedniki napojów alkoholowych, może wzbudzać wiele wątpliwości nie tylko wśród producentów i podmiotów znakujących towary, ale przede wszystkim wśród konsumentów. Kwestie te stają się ważne, ponieważ w ostatnich latach na polskim rynku można zaobserwować dynamiczny rozwój segmentu bezalkoholowych odpowiedników napojów alkoholowych. W sprzedaży dostępne są piwa i wina bezalkoholowe oraz substytuty napojów spirytusowych. Spośród wymienionych produktów najpopularniejsze na rynku polskim są piwa. Polska zajmuje czwarte miejsce wśród krajów Unii Europejskiej pod względem wielkości produkcji sprzedanej piwa bezalkoholowego (Kokole, Llopis i Anderson 2022). Sektor tych produktów w ostatnich latach rozwinął się bardzo intensywnie, a w 2018 r. odnotował wzrost aż o 80% w porównaniu z rokiem poprzednim (*Alkohol w Polsce...* 2020). Również w kategorii win bezalkoholowych rok do roku odnotowuje się dwucyfrowy wzrost sprzedaży wynoszący ponad 40% (Górka 2022). Ponadto w ostatnich kilku latach producenci w odpowiedzi na potrzeby i oczekiwania nabywców zaczynają wprowadzać na rynek substytuty napojów spirytusowych (Mazurkiewicz 2022).

Jedną z przyczyn szybkiego i intensywnego rozwoju segmentu bezalkoholowych odpowiedników napojów alkoholowych jest to, że produkty o zawartości alkoholu 0,0% są atrakcyjną alternatywą dla osób, które ze względów zdrowotnych, społecznych czy kulturowych nie mogą lub nie chcą spożywać alkoholu (Kozłowski i in. 2021).

W związku z dynamicznym rozwojem rynku substytutów napojów alkoholowych i rosnącym zainteresowaniem konsumentów tą grupą produktów w ostatnich latach powstało wiele opracowań naukowych dotyczących tej tematyki. Skupiają się one jednak przede wszystkim na metodach produkcji substytutów napojów alkoholowych (w szczególności piw) (Jackowski i Trusek 2018, Salanță i in. 2020, Kozłowski i in. 2021), ich właściwościach (Salomon, Jasińska i Napiórkowski 2018),

¹ Określenie „bezalkoholowe odpowiedniki napojów alkoholowych” jest używane w niniejszym artykule zamiennie z określeniem „substytuty napojów alkoholowych”.

a także ich dostępności i konsumpcji (Kokole, Llopis i Anderson 2022, Anderson i Kokole 2023). Niewiele uwagi poświęca się natomiast problematyce właściwego zdefiniowania i zaklasyfikowania tej kategorii produktów. Stąd też w niniejszym artykule podjęto próbę wypełnienia luki w tym zakresie.

Problemem badawczym podjętym w niniejszej pracy jest więc odpowiedź na pytanie, czy konieczne jest prawne uregulowanie nazewnictwa substytutów napojów alkoholowych w kontekście zapewnienia bezpieczeństwa żywności i ochrony konsumenta oraz wspierania branży alkoholowej w prowadzeniu odpowiedzialnego marketingu. Głównym celem artykułu jest zatem wykazanie, jak brak jednoznacznych wytycznych prawnych dotyczących nomenklatury w sektorze produktów bezalkoholowych wpływa na stosowane nazewnictwo bezalkoholowych odpowiedników napojów alkoholowych dostępnych na rynku polskim, a tym samym zwrócenie uwagi na potencjalne problemy, jakie wiążą się z brakiem uregulowania kwestii właściwego nazewnictwa dla konsumentów, producentów i podmiotów znakujących towary. Celem uzupełniającym analizy jest ustalenie, czy produkty całkowicie pozbawione alkoholu, tj. 0,0%, i produkty zawierające do 0,5% obj. alk. (które również są zaliczane do kategorii napojów bezalkoholowych) są etykietowane pod taką samą nazwą.

2. Nazewnictwo bezalkoholowych odpowiedników napojów alkoholowych w świetle regulacji krajowych i unijnych

Zgodnie z unijnymi wymaganiami prawnymi każdy produkt spożywczy musi posiadać właściwą dla charakteru produktu nazwę (Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego... 2011). W pierwszej kolejności należy stosować nazwę prawną zgodnie z wymaganiami art. 17 ust. 1 rozporządzenia nr 1169/2011². W przypadku produktów będących substytutami napojów alkoholowych nie wskazano takiej nazwy i według dalszej treści rozporządzenia w takiej sytuacji należy stosować nazwę zwyczajową lub – jeśli taka nie istnieje – nazwę opisową. Zgodnie z zapisami zawartymi w rozporządzeniu nr 1169/2011 nazwa zwyczajowa to: „nazwa, która jest akceptowana jako nazwa środka spożywczego przez konsumentów w państwie członkowskim, w którym żywność ta jest sprzedawana, bez potrzeby jej dalszego wyjaśniania”, natomiast nazwa opisowa oznacza „nazwę zawierającą opis środka spożywczego, a w razie potrzeby również jego zastosowania, który jest wystarczająco jasny, aby umożliwić konsumentom poznanie rzeczywistego charakteru tego środka spożywczego i odróżnienie go od innych produktów, z którymi może zostać pomyłony”. Odnosząc się do nazewnictwa bezalkoholowych odpowiedników alkoholi, należy również przywołać polską Ustawę z dnia 26 października 1982 r. o wychowaniu w trzeźwości i przeciwdziałaniu alkoholizmowi. W ustawie tej nie

² Pełne nazwy rozporządzeń Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) przywołanych w niniejszym artykule znajdują się w literaturze.

zostały zdefiniowane bezalkoholowe odpowiedniki napojów alkoholowych, podano jedynie definicję napoju alkoholowego. Według zapisów tej ustawy napój alkoholowy jest produktem przeznaczonym do spożycia, zawierającym alkohol etylowy pochodzenia rolniczego w stężeniu przekraczającym 0,5% obj. alk. Analizując ten zapis, można założyć, że napój o zawartości alkoholu poniżej 0,5% to napój bezalkoholowy.

W związku z powyższym w przypadku piw pozbawionych alkoholu uznaje się, że powszechnie stosowana przez producentów nazwa to „piwo bezalkoholowe”. P. Kalinowski (2020) wskazuje, że określenie to jest powszechnie znane polskiemu konsumentowi, więc stosowanie go jako nazwy zwyczajowej tej kategorii produktów nie powinno budzić wątpliwości. Podobne jest stanowisko reprezentantów krajowego przemysłu piwowarskiego, którzy twierdzą, że zgodnie z polskim prawem za piwo bezalkoholowe uznaje się piwo, w którym zawartość alkoholu nie przekracza 0,5% całkowitej objętości (*0% Alkoholu... 2020, Rewolucja 0,0%... 2022*). Zgodnie z takim podejściem kategoria ta obejmuje zarówno piwa całkowicie pozbawione alkoholu (tj. te o 0,0% obj. alk.), jak i te o ilości alkoholu etylowego w zakresie od 0,01% do 0,05%.

Odmienną sytuację można zaobserwować w przypadku nazewnictwa win pozbawionych alkoholu. Obecnie obowiązują nowe wymogi dla win odalkoholizowanych zawarte w rozporządzeniu nr 2021/2117, w którym wprowadzono m.in. regulacje w zakresie używania określenia „odalkoholizowany” dla wybranych produktów sektora win (*Nowe unijne wymogi... 2022*). Określenia tego należy używać, jeżeli rzeczywista zawartość alkoholu produktu nie przekracza 0,5% obj. W rozporządzeniu nr 2021/2117 nie pojawia się jednak nazwa „wino bezalkoholowe”, mimo że jest ona powszechnie stosowana na polskim rynku. W związku z tym używanie takiej nazwy dla wybranych produktów sektora winiarskiego może budzić wątpliwości w zakresie legalności jej stosowania. Należy także zaznaczyć, że brak szczegółowych wytycznych dotyczących zasad stosowania określenia „wino bezalkoholowe” nie oznacza, że używanie wspomnianej nazwy jest niedozwolone (Kalinowski 2022). Ponadto w rozporządzeniu nr 2021/2117 nie wyszczególniono w definicjach produktów winiarskich całkowicie pozbawionych alkoholu, czyli tych o zawartości 0,0%, ponieważ w związku z powyższą definicją wina odalkoholizowane będą stanowić nie tylko wina o 0,0% obj. alk., ale również te o znikomej zawartości etanolu do 0,5%.

Podczas ustalania właściwej nazwy substytutów napojów spirytusowych należy uwzględnić szczegółowe regulacje dotyczące tej kategorii napojów alkoholowych (Kalinowski 2020). W unijnym prawie obowiązuje rozporządzenie nr 2019/787, zgodnie z którym zakazuje się stosowania nazw prawnych dozwolonych w ramach kategorii napojów spirytusowych i oznaczeń geograficznych napojów spirytusowych w opisie, prezentacji lub etykietowaniu jakiegokolwiek napoju niespełniającego wymogów określonych dla tej kategorii lub oznaczenia geograficznego. Ponadto do

wymienionego wyżej rozporządzenia zostały opublikowane wytyczne³ (dotyczące wdrażania niektórych przepisów związanych z etykietowaniem zawartych w rozporządzeniu nr 2019/787), w których skupiono się na praktycznym wyjaśnieniu przepisów dotyczących etykietowania, w tym m.in. kwestii stosowania nazw prawnych, wyrażen złożonych czy odniesień. Co więcej, w opublikowanych wytycznych wyszczególniono punkt „3.4. Napoje nisko/bezalkoholowe nawiązujące do nazw napojów spirytusowych”, w którym podano przykłady niedozwolonego etykietowania tego typu produktów, takie jak: bezalkoholowy napój spirytusowy/napój spirytusowy bez alkoholu, gin o zerowej zawartości alkoholu oraz bezalkoholowa whisky. Wskazane nazwy zostały podane jako przykłady niewłaściwego etykietowania, ponieważ odnoszą się do napojów spirytusowych, przy jednoczesnym twierdzeniu, że dany napój nie zawiera alkoholu. Według wytycznych do rozporządzenia nr 2019/787 „każdy napój, którego nazwa nawiązuje do nazwy napoju spirytusowego (czy to w wyrażeniu złożonym, czy w formie odniesienia), jest zawsze napojem alkoholowym”. Jest to nawiązanie do stosownych zapisów, zgodnie z którymi cały alkohol zawarty w produkcie musi pochodzić ze wskazanego w nim napoju spirytusowego, wobec tego nie jest możliwe nawiązanie do napoju spirytusowego w nazwie napoju bezalkoholowego. Mimo że rozporządzenie nr 2019/787, jak również wytyczne opublikowane w nawiązaniu do tego rozporządzenia odnoszą się do kwestii nazewnictwa substytutów napojów spirytusowych, nie określono w nich, jakich nazw w stosunku do tych produktów ma użyć producent czy podmiot znakujący towary. Tymczasem produkty te są w coraz większej ilości dostępne na rynku, wobec czego istnieje konieczność nadania im właściwej nazwy, która będzie poprawna, biorąc pod uwagę obowiązujące przepisy prawa europejskiego, i która będzie rzetelnie informować konsumenta, z jakim produktem ma do czynienia.

3. Metodyka badawcza

Aby zrealizować sformułowane cele badawcze, wykorzystano metodę *desk research* (analiza danych zastanych), metodę badania dokumentów oraz metodę obserwacji (Lisiński i Szarucki 2020).

W pierwszym etapie badań w celu zweryfikowania obecnego stanu wiedzy przeprowadzono analizę danych zastanych (wtórnych), w tym analizę treści oraz dostępnych danych statystycznych, a także dokonano przekrojowej analizy i porównania danych historycznych (Bednarowska 2015), koncentrując się szczególnie na tematyce substytutów napojów alkoholowych (nazewnictwa, rynku tych produktów w Polsce itp.), bezpieczeństwa żywności i ochrony konsumenta.

³ Zawiadomienie Komisji Wytyczne dotyczące wdrażania niektórych przepisów dotyczących etykietowania zawartych w rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/787 z dnia 17 kwietnia 2019 r. ...

Następnie przeprowadzono kwerendę istniejących regulacji prawnych, które dotyczą nazewnictwa bezalkoholowych odpowiedników napojów alkoholowych, w tym aktów prawnych, takich jak ustawy, rozporządzenia oraz wytyczne. Zastosowano metodę badania dokumentów (w tym analizę prawną-dogmatyczną), która polega na gromadzeniu, selekcji, opisie i naukowej interpretacji interesujących badacza faktów. Główną zaletą wspomnianej metody jest możliwość przeprowadzenia analizy porównawczej (komparatywnej) określonych wyników, danych, zjawisk oraz procesów (Mróz-Jagiełło i Wolanin 2013, Wiśniewska 2023).

Ponieważ badanie dokumentów spełnia głównie funkcję uzupełniającą w stosunku do badań obserwacyjnych i eksperymentalnych (Mróz-Jagiełło i Wolanin 2013), kolejnym kluczowym etapem pracy była analiza nazw stosowanych przez producentów i podmioty znakujące towary na rynku polskim w odniesieniu do bezalkoholowych odpowiedników napojów alkoholowych. W tym celu wykorzystano metodę obserwacji, która uznawana jest za najbardziej elementarną metodę poznania empirycznego, polegającą na celowym (ukierunkowanym i zamierzonym) oraz systematycznym postrzeganiu badanego przedmiotu, procesu lub zjawiska (Mroczo 2014). W badaniu przedmiotowym zastosowano rodzaj obserwacji ukrytej, gdyż zostało ono przeprowadzone w miejscach publicznych (Gajda 2014), a podmioty znakujące towary nie zostały poinformowane o tym, że stosowane przez nich nazwy substytutów napojów alkoholowych będą zbadane. Przeprowadzony proces obserwacji składał się z kilku etapów. W pierwszej kolejności dokonano wyboru miejsca badania, w którym możliwe było zrealizowanie założonych celów – były to sklepy mające w swoim asortymencie bezalkoholowe odpowiedniki napojów alkoholowych. Badanie przeprowadzono w okresie listopad–grudzień 2022 r. na terenie Trójmiasta. Celowo uwzględniono tylko produkty dostępne w ogólnopolskich sieciach supermarketów i hipermarketów, ponieważ sklepy w ramach danej sieci oferują jednakowy asortyment w całej Polsce. W związku z tym można uznać, że badane produkty odzwierciedlają asortyment polskiego rynku. W analizie nazw substytutów napojów spirytusowych dodatkowo uwzględniono produkty dostępne w ofercie specjalistycznych sklepów internetowych, ponieważ w sieciach supermarketów i hipermarketów dostępnych było jedynie kilka produktów. Kolejnym etapem obserwacji było postrzeganie, gromadzenie i utrwalanie pozyskanych danych z etykiet substytutów napojów alkoholowych z wykorzystaniem techniki obserwacji fotograficznej. Ostatni etap badania polegał natomiast na wyciągnięciu wniosków z obserwacji oraz interpretowaniu uzyskanych danych w ramach analizy semantycznej i porównawczej nazw stosowanych przez podmioty znakujące towary na etykietach bezalkoholowych odpowiedników napojów alkoholowych.

Do analizy nazw stosowanych na etykietach piw i napojów piwnych pozbawionych alkoholu wybrano łącznie 70 produktów tej kategorii. Wśród nich znalazły się

wszystkie bezalkoholowe odpowiedniki piw i napojów piwnych oferowane przez trzy największe browarnicze koncerny w Polsce. Produkty te stanowią 60% całej próby badawczej. W tym miejscu należy zaznaczyć, że według A. Klimkiewicz, K. Obłąkowskiej i A. Bartosiewicza (2021) wspomniane koncerny browarnicze stanowią większość (prawie 80%) rynku piw w Polsce (uwzględniając produkcję sprzedaną w hektolitrach). Wszystkie produkty tych podmiotów deklarowane są jako całkowicie pozbawione alkoholu (obj. 0,0% obj. alk.). Dlatego w przedmiotowej analizie uwzględniono również wybrane produkty innych producentów, którzy obok produktów całkowicie pozbawionych alkoholu oferują także warianty bezalkoholowe w obj. do 0,5% obj. alk. W związku z tym pozostałe 40% analizowanych piw i napojów piwnych to produkty wprowadzane na rynek przez browary średnie, rzemieślnicze i regionalne. Wśród wszystkich badanych produktów znaczna część, bo aż 76% badanych towarów, to produkty całkowicie pozbawione alkoholu, czyli deklarowane jako 0,0%, podczas gdy pozostała część (24%) zawierała do 0,5% obj. alk. 33% badanych artykułów to produkty będące napojami piwnymi, za które uznaje się – zgodnie z praktyką rynkową – połączenie piwa z napojem bezalkoholowym, takim jak np. lemoniada czy sok.

Do analizy nazw win pozbawionych alkoholu wybrano – analogicznie jak w przypadku piw i napojów piwnych – 70 produktów tej kategorii. Odnosząc się do wyników badań zaprezentowanych przez S. Bonin i P. Czarneckiego (2021), można założyć, że jest to znaczna część rynku tych produktów w Polsce. Autorzy w swoich badaniach dostępności win bezalkoholowych na stołecznym rynku zidentyfikowali 73 produkty należące do tej kategorii. Wśród badanych substytutów win 41% stanowią produkty całkowicie odalkoholizowane (0,0% obj. alk.), natomiast pozostała część (59%) to produkty uznawane w Polsce za bezalkoholowe, czyli zawierające nie więcej niż 0,5% obj. alk.

Jeśli chodzi o analizę nazw substytutów napojów spirytusowych kategorii, takich jak whisky, gin, rum i wódka, niemożliwe było dobranie próby, która byłaby ilościowo identyczna z próbami wybranymi do analizy w przypadku piw i win, ponieważ produkty te na polskim rynku nie są dostępne w takiej liczbie. W związku z tym do analizy nazw substytutów napojów spirytusowych wybrano łącznie 19 produktów. Spośród nich 63% to napoje deklarowane jako całkowicie pozbawione alkoholu (tj. 0,0%), natomiast pozostałe 37% stanowią produkty, które zgodnie z deklaracją producenta zawierają etanol w ilości do 0,5%.

4. Nazewnictwo bezalkoholowych odpowiedników napojów alkoholowych stosowane na rynku w świetle badań własnych

W tabeli 1 przedstawiono zestawienie dotyczące stosowanych nazw substytutów napojów alkoholowych wraz z procentowym udziałem występowania danej nazwy wśród analizowanych produktów.

Tabela 1. Zestawienie dotyczące stosowanych nazw substytutów napojów alkoholowych wraz z procentowym udziałem występowania danej nazwy wśród badanych produktów

Nazwa produktu na polskiej etykiecie ^a	Liczba produktów	Udział procentowy występowania danej nazwy wśród badanych produktów (%)
Substytuty piw		
Piwo bezalkoholowe	43	91,5
Piwo	4	8,5
Substytuty napojów piwnych		
Bezalkoholowy napój piwny, piwo bezalkoholowe z lemoniadą	7	30,4
Bezalkoholowy napój piwny	5	21,7
Napój bezalkoholowy typu radler na bazie piwa bezalkoholowego	4	17,4
Mix piwa bezalkoholowego z lemoniadą	4	17,4
Piwo bezalkoholowe z lemoniadą	2	8,7
Piwo bezalkoholowe z napojem	1	4,4
Substytuty win		
Wino bezalkoholowe	32	45,7
(Bezalkoholowy) napój na bazie wina dealkoholizowanego/odalkoholizowanego	8	11,4
Napój otrzymany/uzyskany z wina odalkoholizowanego	7	10,0
Alcohol free/alkoholfrei	4	5,7
Bezalkoholowe + nazwa szczepu winogron	3	4,3
Napój z wina bezalkoholowego	3	4,3
Napój na bazie wina gronowego, dealkoholizowany	2	2,9
Bezalkoholowy napój na bazie niefermentowanego soku z winogron	2	2,9
Wino dealkoholizowane	2	2,9
Nazwa własna + 0,0%	2	2,9
Napój bezalkoholowy	2	2,9
Zero napój gronowy	1	1,4
0,0% napój gronowy	1	1,4
Napój gronowy dealkoholizowany	1	1,4

cd. tabeli 1

Nazwa produktu na polskiej etykiecie ^a	Liczba produktów	Udział procentowy występowania danej nazwy wśród badanych produktów (%)
Substytuty wódki		
Wódka bezalkoholowa – napój 0%	3	×
Substytuty whisky		
Bezalkoholowy drink	1	×
Napój na bazie dealkoholizowanej whisky	1	×
Whisky bezalkoholowa – napój	1	×
Substytuty rumu		
Rum bezalkoholowy	1	×
Rum bezalkoholowy – napój	1	×
Substytuty ginu		
Gin bezalkoholowy, napój 0%	4	×
Bezalkoholowy drink	2	×
Gin bezalkoholowy 0%	1	×
Destylat bezalkoholowy	3	×
Napój bezalkoholowy ze składnikami pochodzenia roślinnego i innymi aromatami naturalnymi, z dodatkiem substancji słodzących	1	×

^a W analizie nazw nie uwzględniono określeń dotyczących: rodzaju piwa (ciemne, pszeniczne, aromatyzowane itd.), informacji o smaku, filtracji, pasteryzacji itp., rodzaju wina (czerwone, białe, różowe, musujące, wytrawne, półwytrawne, słodkie itd.), rodzaju szczepów wymienionych w poszczególnych nazwach, nazw własnych marek i firm zawartych w nazwie.

Źródło: opracowanie własne.

Analiza nazw sektora bezalkoholowych piw wykazała, że nazwa „piwo bezalkoholowe” jest powszechnie stosowana przez producentów zarówno w przypadkach produktów całkowicie pozbawionych alkoholu (0,0%), jak i tych zawierających do 0,5% etanolu. Jeśli chodzi o sektor piw, nie występuje rozbieżność nazw używanych przez producentów lub inne podmioty znakujące. Jedynie w przypadku czterech produktów stwierdzono odstępstwo od tej reguły. Na etykietach tych napojów widniała nazwa „piwo” i były to piwa o zawartości do 0,5% obj. alk. Nazwy stosowane na etykietach napojów piwnych różnią się w zależności od producenta, jednak we wszystkich przypadkach w nazwie używane było określenie „piwo bezalkoholowe”. Uzyskane wyniki są zgodne ze stanowiskiem P. Kalinowskiego (2020), który wskazuje, że nazwa „piwo bezalkoholowe” jest powszechnie znana wśród polskich

konsumentów, więc stosowanie jej jako nazwy zwyczajowej tej kategorii produktów nie powinno budzić wątpliwości. Należy również zaznaczyć, że w przypadku piw i napojów piwnych o zawartości alkoholu 0,0% w nazwie produktu producenta zamieszczają dopisek odnoszący się do objętościowej zawartości alkoholu, tj. „alk. 0,0% obj.”. Spośród analizowanych produktów całkowicie pozbawionych alkoholu (53 produkty) w nazwie tylko jednego piwa nie zawarto takiej informacji. Wszystkie badane produkty całkowicie pozbawione alkoholu mają na etykiecie przedniej wyszczególnioną informację o 0,0% zawartości alkoholu w produkcji, podczas gdy w przypadku napojów zawierających do 0,5% obj. alk. na etykiecie frontowej nie podano takiej informacji. Przyczyną takiego znakowania jest prawdopodobnie chęć odróżnienia przez producentów wspomnianych produktów od tych, które mimo że są nazywane bezalkoholowymi, w rzeczywistości zawierają niewielką dawkę alkoholu, w obj. do 0,5%.

W przypadku win pozbawionych alkoholu najczęściej używaną nazwą jest „wino bezalkoholowe” (45,7%). Często stosowane są również określenia „(bezalkoholowy) napój na bazie wina dealkoholizowanego / odalkoholizowanego” (11,4%) oraz „(bezalkoholowy) napój na bazie wina dealkoholizowanego / odalkoholizowanego”. Jak pokazano w tabeli 1, nie ma jednej nazwy, która byłaby powszechnie stosowana na polskim rynku w odniesieniu do produktów sektora win pozbawionych alkoholu. Warto podkreślić, że najczęściej występująca nazwa „wino bezalkoholowe” jest używana zarówno w przypadku win o zawartości do 0,5% obj. alk., jak i tych o 0,0% obj. alk. Inne wymienione nazwy także są stosowane w odniesieniu do produktów całkowicie pozbawionych alkoholu, jak również tych o minimalnej jego zawartości (do 0,5%). Jak wynika z przeprowadzonego badania, określenie „wino odalkoholizowane” nie jest obecnie stosowane na rynku polskim, mimo że od 2 grudnia 2021 r. obowiązują zapisy zawarte w rozporządzeniu nr 2021/2117, które wprowadzają określenie „odalkoholizowane” dla wybranych produktów sektora win.

W wyniku przeprowadzonej analizy stwierdzono, że również nazwy używane w odniesieniu do substytutów napojów spirytusowych są różne, mimo że towary te należą do jednego sektora produktów. Wśród zaprezentowanych nazw pojawiają się m.in. takie, jak „rum bezalkoholowy” czy „gin bezalkoholowy”, co w myśl zapisów cytowanego wcześniej rozporządzenia nr 2019/787 stanowi klasyczny przykład użycia określenia niedozwolonego. Na tej podstawie można stwierdzić, że nadanie właściwej nazwy, a co za tym idzie – odpowiednie etykietowanie produktu, stanowi problem i wyzwanie dla podmiotów znakujących, w tym dystrybutorów, którzy oferują na rynku polskim produkty importowane i są odpowiedzialni za odpowiednie oznakowanie towaru. Z kolei inne stosowane na etykietach nazwy, takie jak „bezalkoholowy drink” czy „destylat bezalkoholowy”, nie informują konsumenta

wprost, o jaki rodzaj produktu chodzi. Są to nazwy niejednoznaczne, które mogą budzić wątpliwości wśród konsumentów co do rodzaju produktu.

Podsumowując uzyskane wyniki badań, stwierdzono, że w przypadku wszystkich kategorii produktowych, tj. bezalkoholowych piw, win i substytutów napojów spirytusowych, stosowane jest określenie „bezalkoholowe” w odniesieniu zarówno do produktów 0,0%, jak i tych zawierających do 0,5% obj. alk. Użycie określenia „bezalkoholowe” w nazwach produktów, które zawierają co prawda niewielką, ale jednak pewną dawkę alkoholu, jest nieprecyzyjne i może wprowadzić konsumenta w błąd, ponieważ nazwa sugeruje, że jest to produkt, który w ogóle nie zawiera alkoholu. Co więcej, znakowanie produktów zawierających do 0,5% obj. alk. nazwą „bezalkoholowy” może być specyficznym przykładem zafałszowania produktu, który wiąże się z nieprawidłowym oznakowaniem. Mowa tu o bezpieczeństwie informacyjnym, którego problematykę poruszyli w swoim artykule M. Śmiechowska i F. Kłobukowski (2017), wskazując, że w związku z coraz większą rolą informacji zawartych na opakowaniach bezpieczeństwo informacyjne, definiowane jako „stan, w którym informacje zawarte na opakowaniu produktu odzwierciedlają rzeczywisty stan środka spożywczego”, powinno zostać uznane za kryterium oceny jakości bezpieczeństwa żywności.

Porównując uzyskane dane z sytuacją na rynku międzynarodowym, zauważyć można, że zjawisko określania produktów zawierających niewielkie ilości alkoholu mianem bezalkoholowych występuje nie tylko w Polsce, ale również w innych krajach. Różnica polega jednak na ustalonej przez poszczególne państwa dopuszczalnej zawartości alkoholu w produktach bezalkoholowych (odmienne wartości występują nawet w obrębie państw Unii Europejskiej). Przykładowo m.in. w Austrii, Czechach, Belgii, Chorwacji, Portugalii, Niemczech i na Cyprze za napój bezalkoholowy uznaje się produkt zawierający do 0,5% obj. alk., natomiast w innych krajach unijnych progi maksymalnej zawartości alkoholu są wyższe i wynoszą np. 1,0% w Hiszpanii czy 1,2% we Francji i Włoszech. Większość krajów UE oraz kraje, takie jak m.in. USA, Chiny, Turcja, Australia, Indie (podobnie jak Polska) identyfikuje produkty bezalkoholowe jako te o zawartości alkoholu poniżej 0,5% (Corfe, Hyde i Shepherd 2020). Wyjątkiem jest Wielka Brytania, gdzie ustalono bardziej rygorystyczny limit maksymalnej zawartości alkoholu w produktach, które mają być określane mianem bezalkoholowych. Limit ten jest dziesięciokrotnie niższy niż np. w Polsce i wynosi do 0,05% obj. alk. (Okaru i Lachenmeier 2022). Co więcej, w Wielkiej Brytanii w celu wspierania branży alkoholowej w prowadzeniu odpowiedzialnego marketingu, jak również ochrony konsumentów, w ramach systemu prawnego wprowadzono określenia mające w nazwie i etykietowaniu odróżnić produkty o niskiej zawartości alkoholu od tych bezalkoholowych. I tak stosuje się następujące określenia: „low alcohol” (niska zawartość alkoholu) dla produktów zawierających nie więcej niż 1,2%, „de-alcoholised” (odalkoholizowany) w przypadku napojów

o zawartości do 0,5% obj. alk. oraz „alcohol free” (bezalkoholowy), jeśli zawartość alkoholu jest nie większa niż 0,05%. Istnieje również określenie „non-alcoholic” (niealkoholowy/bezalkoholowy), jednak nie może ono być używane w połączeniu z nazwą powszechnie kojarzoną z alkoholem (wyjątek stanowi wino przeznaczone wyłącznie do użytku sakralnego) (*Low Alcohol Descriptors...* 2018). Analizując powyższe, można uznać, że w brytyjskim modelu znakowania produktów nisko- i bezalkoholowych konsument jest rzetelnie informowany na temat oferowanego produktu.

Zapewnienie skutecznej ochrony konsumenta i bezpieczeństwa żywności jest rolą państwa, ponieważ niedoskonały mechanizm rynkowy raczej nie jest w stanie tego zagwarantować (Wiśniewska i Kowalska 2022), czego dowiodła również przeprowadzona analiza. Uzyskane dane wskazują, że brak odpowiednich jednoznacznych regulacji (zarówno na poziomie unijnym, jak i krajowym) skutkuje tym, że używane przez podmioty znakujące nazwy produktów są odmienne dla tożsamych kategorii produktów. Występowanie rozbieżności nazw produktów należących do tej samej kategorii rodzi pytanie, czy konsument jest właściwie informowany o nabywanej żywności i czy różnorodność określeń tego samego rodzaju produktu nie wprowadza konsumenta w błąd. Obowiązkiem producenta jest bowiem umieszczenie na opakowaniu informacji, które powinny być rzetelne i niewprowadzające w błąd, a także czytelne i zrozumiałe dla przeciętnego konsumenta (Kozik 2019). Stąd też istotne jest, aby instytucje państwowe również wspierały branżę w prowadzeniu odpowiedzialnych działań marketingowych, szczególnie w przypadku takich produktów, jak substytuty napojów alkoholowych.

5. Podsumowanie i wnioski

W artykule odniesiono się do problematyki właściwego nazewnictwa i etykietowania substytutów napojów alkoholowych – kwestii ważnej zarówno z punktu widzenia ochrony konsumenta oraz bezpieczeństwa żywności, jak i wspierania przedsiębiorców w prowadzeniu odpowiedzialnego marketingu. Z przeprowadzonych badań wynika, że stosowane obecnie na rynku polskim nazewnictwo nie informuje konsumenta w sposób rzetelny o rzeczywistym charakterze produktu, ponadto może wprowadzać go w błąd. Biorąc pod uwagę problem badawczy, niniejsza praca potwierdziła, że konieczne jest prawne uregulowanie nazewnictwa substytutów napojów alkoholowych w celu zapewnienia m.in. bezpieczeństwa żywności i ochrony konsumentów, szczególnie konsumentów wrażliwych, takich jak kobiety w ciąży czy osoby, które ze względu na stan zdrowia i przyjmowane leki nie mogą spożywać alkoholu.

Wobec tego zasadne byłoby wprowadzenie regulacji krajowych i unijnych, które zawierałyby wytyczne dotyczące nazewnictwa oraz etykietowania bezalkoholowych odpowiedników napojów alkoholowych. Istnieje potrzeba stworzenia jednoznacz-

nych międzynarodowych standardów dla produktów bezalkoholowych, a także definicji tych produktów w celu m.in. określenia jasnych wymagań dla podmiotów znakujących towary oraz zapewnienia ochrony konsumentów i umożliwienia im podejmowania świadomych decyzji na podstawie rzetelnych informacji zawartych na etykiecie. Możliwe, że w najbliższych latach zostaną podjęte działania na szczeblu unijnym, aby usystematyzować nazewnictwo bezalkoholowych odpowiedników napojów alkoholowych. Jak zaznaczono w wytycznych do rozporządzenia nr 2019/787, w 2021 r. Komisja ogłosiła przetarg na przeprowadzenie badania służącego dalszej analizie kwestii związanych z etykietowaniem napojów nisko- lub bezalkoholowych w celu ustalenia, czy konieczne jest ustanowienie szczegółowych przepisów.

Prezentowana w artykule tematyka jest aktualna. Zdaniem autorów niniejszy artykuł może stanowić przyczynek do dalszej dyskusji oraz badań w zakresie właściwego nazewnictwa i etykietowania bezalkoholowych odpowiedników napojów alkoholowych, szczególnie że w ostatnich latach można zauważyć tendencję do wzrostu wprowadzania do obrotu napojów częściowo lub całkowicie pozbawionych alkoholu. Jako kierunki dalszych badań wskazać można badania nad próbą implementacji w Unii Europejskiej modelu prawnego podobnego do tego, który został przyjęty w Wielkiej Brytanii. Interesującym kierunkiem badań byłoby również zgłębienie tematu z punktu widzenia konsumentów – poznanie ich wiedzy i świadomości w zakresie etykietowania substytutów napojów alkoholowych.

Literatura

0% alkoholu, 100% smaku – Raport Kompanii Piwowarskiej o piwach bezalkoholowych w 2020 roku (2020), Kompania Piwowarska, https://www.kp.pl/files/cms/1606388039_0_Alkoholu_100_Procent_Smaku_Raport_Kompanii_Piwowarskiej_o_piwach_bezalkoholowych_w_2020_roku.pdf (data dostępu: 18.01.2023).

Alkohol w Polsce. Kontekst społeczny, rynkowy i legislacyjny (2020), red. A.M. Fal, Pracodawcy Rzeczypospolitej Polskiej, Warszawa, <https://pracodawcyrp.pl/upload/files/2020/01/2020-02-03-alkohol-w-polsce-raport-pracodawcyrp.pdf> (data dostępu: 15.01.2023).

Anderson P., Kokole D. (2023), *Substitution of Higher-strength Beers with Zero-alcohol Beers: Interrupted Time Series Analyses of Spanish Household Purchase Data, 2017–2022*, „Adicciones”, <https://doi.org/10.20882/adicciones.1866>.

Bednarowska Z. (2015), *Desk research – wykorzystanie potencjału danych zastanych w prowadzeniu badań marketingowych i społecznych*, „Marketing i Rynek”, nr 7.

Bonin S., Czarnecki P. (2021), *Dostępność na stołecznym rynku win bezalkoholowych i niskoalkoholowych*, „Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny”, nr 5, <https://doi.org/10.15199/64.2021.5.1>.

Corfe S., Hyde R., Shepherd J. (2020), *Alcohol-free and Low-strength Drinks: Understanding Their Role in Reducing Alcohol-related Harms*, Social Market Foundation, London,

<https://www.smf.co.uk/wp-content/uploads/2020/09/NoLo-drinks-and-alcohol-related-harms-Sept-2020.pdf> (data dostępu: 29.05.2023).

Gajda J. (2014), *Metody jakościowe w badaniach politologicznych – metoda obserwacji. Wybrane techniki obserwacji i ich zastosowanie* (w:) *Odmiany współczesnej nauki o polityce*, t. 1, red. P. Borowiec, R. Kłosowicz, P. Ścigaj, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, Kraków.

Górka M. (2022), *Sprzedaż bezalkoholowych win notuje ponad 40% wzrost rok do roku*, Wiadomości Spożywcze, 26 maja, <https://wiadomoscispozywcze.pl/artykuly/9408/sprzedaz-bezalkoholowych-win-notuje-ponad-40-wzrost-rok-do-roku/> (data dostępu: 18.01.2023).

Jackowski M., Trusek A. (2018), *Non-alcoholic Beer Production – an Overview*, „Polish Journal of Chemical Technology”, vol. 20(4), <https://doi.org/10.2478/pjct-2018-0051>.

Kalinowski P. (2020), *Nazewnictwo oraz etykietowanie substytutów napojów alkoholowych. Komentarz praktyczny*, LEX, <https://sip.lex.pl/komentarze-i-publicacje/komentarze-praktyczne/nazewnictwo-oraz-etykietowanie-substytutow-napojow-470130897> (data dostępu: 15.01.2023).

Kalinowski P. (2022), *Nowe regulacje znakowania wina bezalkoholowego. Komentarz praktyczny*, LEX, <https://sip.lex.pl/komentarze-i-publicacje/komentarze-praktyczne/nowe-regulacje-znakowania-wina-bezalkoholowego-470175578> (data dostępu: 15.01.2023).

Klimkiewicz A., Obłąkowska K., Bartosiewicz A. (2021), *Polska zalana piwem. Analiza ewolucji modelu spożycia alkoholu w Polsce – przyczyny i skutki. Raport*, Instytut Jagielloński, https://jagiellonski.pl/files/other/POLSKA_ZALANA_PIWEM23.pdf (data dostępu: 15.01.2023).

Kokole D., Llopis E.J., Anderson P. (2022), *Non-alcoholic Beer in the European Union and UK: Availability and Apparent Consumption*, „Drugs and Alcohol Review”, vol. 41(3), <https://doi.org/10.1111/dar.13429>.

Kozik N. (2019), *Opakowanie jako narzędzie wpływania na wybory konsumentów i czytelność przekazywanych przez nie komunikatów na przykładzie ekskluzywnych wód mineralnych*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie”, nr 4(982), <https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2019.0982.0402>.

Kozłowski R., Dziedziński M., Stachowiak B., Kobus-Cisowska J. (2021), *Non- and Low-alcoholic Beer – Popularity and Manufacturing Techniques*, „Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria”, vol. 20(3), <https://doi.org/10.17306/J.AFS.2021.0961>.

Lisiński M., Szarucki M. (2020), *Metody badawcze w naukach o zarządzaniu i jakości*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.

Low Alcohol Descriptors Guidance (2018), Department of Health and Social Care UK, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/763840/low-alcohol-descriptors-guidance.pdf (data dostępu: 29.05.2023).

Mazurkiewicz P. (2022), *Trunki, które traktowane były jako ciekawostka, podbijają sklepy w Polsce*, Rzeczpospolita, 31 sierpnia, <https://www.rp.pl/przemysl-spozywczy/art36970191-trunki-ktore-traktowane-byly-jako-ciekawostka-podbijaja-sklepy-w-polsce> (data dostępu: 18.01.2023).

Mroczo F. (2014), *Jakościowe metody badań. Obserwacja naukowa* (w:) Prace Naukowe Wałbrzyskiej Wyższej Szkoły Zarządzania i Przedsiębiorczości, t. 26(1), red. F. Mroczo, Wydawnictwo Wałbrzyskiej Wyższej Szkoły Zarządzania i Przedsiębiorczości w Wałbrzychu, Wałbrzych.

Mróz-Jagiełło A., Wolanin A. (2013), *Metoda analizy i krytyki dokumentów w naukach o bezpieczeństwie*, „Obronność – Zeszyty Naukowe Wydziału Zarządzania i Dowodzenia Akademii Obrony Narodowej”, nr 2(6).

Nowe unijne wymogi znakowania wina bezalkoholowego (2022), Food Law, FoodFakty Portal, <https://foodfakty.pl/nowe-unijne-wymogi-znakowania-wina-bezalkoholowego> (data dostępu: 15.01.2023).

Okaru A.O., Lachenmeier D.W. (2022), *Defining No and Low (NoLo) Alcohol Products*, „Nutrients”, vol. 14(18), <https://doi.org/10.3390/nu14183873>.

Rewolucja 0,0% na rynku piwowarskim (2022), Browary Polskie, <https://www.browary-polskie.pl/raport-rewolucja-00-na-rynku-piwowarskim/> (data dostępu: 15.01.2023).

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r. w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności, zmiany rozporządzeń Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1924/2006 i (WE) nr 1925/2006 oraz uchylenia dyrektywy Komisji 87/250/EWG, dyrektywy Rady 90/496/EWG, dyrektywy Komisji 1999/10/WE, dyrektywy 2000/13/WE Parlamentu Europejskiego i Rady, dyrektyw Komisji 2002/67/WE i 2008/5/WE oraz rozporządzenia Komisji (WE) nr 608/2004, Dz. Urz. UE, L 304/18.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/787 z dnia 17 kwietnia 2019 r. w sprawie definicji, opisu, prezentacji i etykietowania napojów spirytusowych, stosowania nazw napojów spirytusowych w prezentacji i etykietowaniu innych środków spożywczych, ochrony oznaczeń geograficznych napojów spirytusowych, wykorzystywania alkoholu etylowego i destylatów pochodzenia rolniczego w napojach alkoholowych, a także uchylające rozporządzenie (WE) nr 110/2008, Dz. Urz. UE, L 130/1.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2021/2117 z dnia 2 grudnia 2021 r. zmieniające rozporządzenia (UE) nr 1308/2013 ustanawiające wspólną organizację rynków produktów rolnych, (UE) nr 1151/2012 w sprawie systemów jakości produktów rolnych i środków spożywczych, (UE) nr 251/2014 w sprawie definicji, opisu, prezentacji, etykietowania i ochrony oznaczeń geograficznych aromatyzowanych produktów sektora wina i (UE) nr 228/2013 ustanawiające szczególne środki w dziedzinie rolnictwa na rzecz regionów najbardziej oddalonych w Unii Europejskiej, Dz. Urz. UE, L 435/262.

Salanță L.C., Coldea T.E., Ignat M.V., Pop C.R., Tofană M., Mudura E., Borșa A., Pasqualone A., Zhao H. (2020), *Non-alcoholic and Craft Beer Production and Challenges*, „Processes”, vol. 8(11), <https://doi.org/10.3390/pr8111382>.

Salomon A., Jasińska U., Napiórkowski M. (2018), *Moda na piwa bez alkoholu*, „Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny”, nr 8–9, <https://doi.org/10.15199/64.2018.8-9.1>.

Śmiechowska M., Kłobukowski F. (2017), *Bezpieczeństwo informacyjne – nowe kryterium jakości żywności w komunikacji rynkowej z konsumentem*, „Handel Wewnętrzny”, nr 1(366).

Ustawa z dnia 26 października 1982 r. o wychowaniu w trzeźwości i przeciwdziałaniu alkoholizmowi, Dz.U. 2021 poz. 1119.

Wiśniewska M.Z. (2023), *Terroryzm żywnościowy – istota oraz metody obrony systemowej*, „Journal of Modern Science”, vol. 50(1), <https://doi.org/10.13166/jms/161535>.

Wiśniewska M.Z., Kowalska A. (2022), *Kultura bezpieczeństwa żywności w prawie Unii Europejskiej*, „Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny”, t. 84, nr 2, <https://doi.org/10.14746/rpeis.2022.84.2.12>.

Zawiadomienie Komisji Wytyczne dotyczące wdrażania niektórych przepisów dotyczących etykietowania zawartych w rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/787 z dnia 17 kwietnia 2019 r. w sprawie definicji, opisu, prezentacji i etykietowania napojów spirytusowych, stosowania nazw napojów spirytusowych w prezentacji i etykietowaniu innych środków spożywczych, ochrony oznaczeń geograficznych napojów spirytusowych, wykorzystywania alkoholu etylowego i destylatów pochodzenia rolniczego w napojach alkoholowych, a także uchylającym rozporządzenie (WE) nr 110/2008, Dz. Urz. UE, C 78/3.

Zesz. Nauk. UEK, 2023, 3(1001): 123–143
ISSN 1898-6447
e-ISSN 2545-3238
<https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2023.1001.0307>

Spółecznie odpowiedzialne innowacje w gospodarce odpadami komunalnymi w mieście przyszłości

Socially Responsible Innovations in Municipal Waste Management in the City of the Future

Józefa Famielec¹, Agata Lulewicz-Sas², Stanisław Famielec³, Marcin Chetkowski⁴

¹ Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Instytut Finansów, Katedra Finansów Rozwoju Zrównoważonego, ul. Rakowicka 27, 31-510 Kraków, e-mail: famielej@uek.krakow.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5248-8472>

² Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Kolegium Nauk o Przedsiębiorstwie, Instytut Kapitału Ludzkiego, Zakład Zarządzania Kapitałem Ludzkim, al. Niepodległości 162, 02-554 Warszawa, e-mail: alulew@sgh.waw.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5415-2523>

³ Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, Katedra Inżynierii Bioprocessów, Energetyki i Automatyzacji, ul. Balicka 116B, 30-149 Kraków, e-mail: stanislaw.famielec@urk.edu.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0685-2573>

⁴ IWW Polska Sp. z o.o., ul. Przewóz 44A/57, 30-716 Kraków, ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7248-8406>

Artykuł udostępniany na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 (CC BY 4.0); <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Sugerowane cytowanie: Famielec J., Lulewicz-Sas A., Famielec S., Chetkowski M. (2023), *Spółecznie odpowiedzialne innowacje w gospodarce odpadami komunalnymi w mieście przyszłości*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie”, nr 3(1001), 123–143, <https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2023.1001.0307>.

STRESZCZENIE

Cel: Próba zdefiniowania i identyfikacji innowacji społecznie odpowiedzialnych w gospodarce odpadami komunalnymi w mieście, a także wskazanie ich znaczenia.

Metodyka badań: Innowacje społecznie odpowiedzialne uznano za warunek i szansę osiągnięcia celów oraz standardów gospodarki odpadami komunalnymi w miastach. Do takich zaliczono

rozwiązania, które zapewniają prawnie uregulowaną, ekonomicznie uzasadnioną i społecznie akceptowaną hierarchię postępowania z odpadami, a w rezultacie zamykanie obiegów materiałowych w tej gospodarce. Teoretyczne podstawy badania obejmują: definiowanie innowacji społecznie odpowiedzialnych oraz rozwinięcie celów i standardów w gospodarce odpadami komunalnymi. Empiryczne podstawy zapewniły nieopublikowane dane dotyczące gospodarki odpadami komunalnymi w spółce eksploatacyjnej Krakowa oraz sprawozdania Prezydenta Miasta Krakowa z realizacji zadań z zakresu gospodarowania odpadami komunalnymi. Zastosowano statystyczne metody badania dynamiki zmian, struktury badanych kategorii oraz metody ekonometryczne (regresji).

Wyniki badań: Gmina Miejska Kraków osiągała w okresie objętym badaniem wymagane prawem poziomy recyklingu, przygotowania do ponownego użycia i odzysku innymi metodami niektórych frakcji odpadów komunalnych. Dochody systemu gospodarowania odpadami komunalnymi na jednego mieszkańca mają dodatni i istotny statystycznie wpływ na osiągnięte poziomy przygotowania do ponownego użycia, recyklingu i odzysku.

Wnioski: Innowacyjny sposób organizacji i zarządzania odpadami, a także innowacyjne metody ich segregacji i odbioru zapewniają osiąganie celów i standardów w gospodarce odpadami komunalnymi zarówno obecnie, jak i w przyszłości.

Wkład w rozwój dyscypliny: Artykuł wnosi nową wiedzę w zakresie poprawy produktywności i efektywności gospodarki odpadami komunalnymi, wykorzystania i realizacji zasady „zanieczyszczający płaci” oraz poprawy skuteczności zintegrowanych systemów gospodarki odpadami komunalnymi.

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy.

Słowa kluczowe: innowacje społecznie odpowiedzialne, odpady komunalne, hierarchia postępowania z odpadami, selektywna zbiórka odpadów, wskaźniki nagromadzenia odpadów.

Klasyfikacja JEL: G28, H41, H76, I38, O36.

ABSTRACT

Objective: To define, identify and evaluate socially responsible innovations of municipal waste management in the city.

Research Design & Methods: Socially responsible innovations were considered a condition and an opportunity to achieve municipal waste management goals and standards in cities. These include solutions that ensure a legally regulated, economically justified and socially acceptable hierarchy of waste management and, as a result, closing the material cycles in this economy. The theoretical background covers definitions of socially responsible innovations and the development of goals and standards in municipal waste management. The empirical basis comprises unpublished data on municipal waste management from a company working in Krakow and reports produced by the Mayor's Office of the City of Krakow on the implementation of tasks in municipal waste management. Econometric (regression) and statistical methods for studying the dynamics of changes and the structure of the categories examined were used.

Findings: In the period under consideration, the Municipality of Krakow achieved the legally required levels of recycling and preparation for reuse and recovery of some fractions of municipal waste. The income of the municipal waste management system per capita has a positive and

statistically significant impact on the levels of preparation for reuse, recycling and recovery that were achieved.

Implications/Recommendations: Innovative organisation and management as well as innovative methods of waste segregation and collection ensure that the goals and standards in municipal waste management will continue to be achieved.

Contribution: The article contributes new knowledge on improving the productivity and efficiency of municipal waste management, the use and implementation of the “polluter pays” principle and improving the effectiveness of integrated municipal waste management systems.

Article type: original article.

Keywords: socially responsible innovations, municipal waste, waste management hierarchy, selective waste collection, waste generation indicators.

1. Wprowadzenie

Problematyka podjęta w niniejszym artykule wpisuje się w nurt poszukiwań holistycznego podejścia do gospodarki odpadami komunalnymi w miastach przyszłości. Podejście to wymaga integracji naukowych problemów zarządczych i ekonomiczno-finansowych, inżynierii środowiska, a także eksperckich doświadczeń. W przeprowadzonych badaniach integracja taka była możliwa, ponieważ autorzy artykułu reprezentują różne dyscypliny i miejsca pracy. Celem opracowania jest próba odpowiedzi na pytanie, jak zmienia się gospodarka odpadami komunalnymi i czy odpowiada ona standardom miasta przyszłości? Postawiona hipoteza zakłada, że innowacje społecznie odpowiedzialnie to warunek i szansa osiągnięcia celów oraz standardów gospodarki odpadami komunalnymi w miastach. Najważniejszym kryterium tych innowacji powinno być zapewnienie prawnie uregulowanej, ekonomicznie uzasadnionej i społecznie akceptowanej hierarchii postępowania z odpadami, a w rezultacie zamykanie obiegów materiałowych w tej gospodarce. W artykule ograniczono się do dokonania syntezy teoretycznych podstaw innowacji społecznie odpowiedzialnych, wskazania przesłanek / potrzeb wdrażania innowacji w gospodarce odpadami komunalnymi oraz wykorzystania uzyskanych wyników badań nad skutecznością wdrażanych rozwiązań w zintegrowanym systemie gospodarki odpadami komunalnymi w Krakowie w latach 2014–2020¹.

¹ Kwestie związane z systemem gospodarki odpadami komunalnymi w Krakowie omówione zostały w artykule autorstwa E. Kołcza i M. Ziółko (2021), w którym dokonano oceny i analizy zadowolenia i świadomości mieszkańców Krakowa, jeżeli chodzi o wspomniany system, na podstawie publicznie dostępnych danych. W niniejszym artykule przedstawiono z kolei wyniki oryginalnych i niepublikowanych w statystyce publicznej badań oraz danych pozyskanych z ewidencji analitycznej jednej z najważniejszych spółek zintegrowanego systemu gospodarki odpadami komunalnymi w Krakowie, jak również ze sprawozdań Prezydenta Miasta Krakowa z realizacji zadań z zakresu

Artykuł stanowi wkład w rozwój dyscyplin, takich jak nauki o zarządzaniu i jakości, ekonomia i finanse, inżynieria środowiska oraz górnictwo i energetyka. Przedstawione w nim wyniki badań przyczyniają się do poszerzenia wiedzy dotyczącej poprawy efektywności gospodarki odpadami komunalnymi oraz wykorzystania zasady „zanieczyszczający płaci”.

2. Społecznie odpowiedzialne innowacje niezbędnym czynnikiem rozwoju gospodarki odpadami komunalnymi w miastach

W literaturze przedmiotu wyróżnia się kilka typów innowacji uwzględniających społeczną odpowiedzialność biznesu (*corporate social responsibility*, CSR), a mianowicie: innowacje społeczne (*social innovation*), odpowiedzialne innowacje (*responsible innovation*), zrównoważone innowacje (*sustainable innovation*), innowacje społecznie odpowiedzialne (*socially responsible innovation*), innowacje środowiskowe (*environment innovation*), ekoinnowacje (*eco-innovation*) oraz zielone innowacje (*green innovation*) (Lis i Sudolska 2018).

Początki koncepcji społecznie odpowiedzialnych innowacji są związane z innowacjami społecznymi (Canestrino, Bonfanti i Oliaee 2015). Termin *corporate social innovation* został po raz pierwszy użyty w 1999 r. przez R.M. Kanter w „Harvard Business Review” (Kanter 1999). Autorka podkreśliła, że przedsiębiorstwa przechodzące na społecznie odpowiedzialne inwestowanie „widzą potrzeby społeczności jako możliwości rozwijania pomysłów i demonstrowania technologii biznesowych, znajdowania i obsługi nowych rynków oraz rozwiązywania długotrwałych problemów biznesowych”.

W literaturze przedmiotu nie ma jednej definicji terminu społecznie odpowiedzialnych innowacji (Canestrino, Bonfanti i Oliaee 2015). Według P. Mirvisa i in. (2016) społecznie odpowiedzialne innowacje łączą unikalny zestaw aktywów korporacyjnych, w tym zdolności zarządcze oraz umiejętności w tworzeniu rozwiązań ekonomicznych, społecznych i środowiskowych w celu realizacji zasad zrównoważonego rozwoju. Jak twierdzą M. Dionisio i E.R. de Vargas (2020), społecznie odpowiedzialne inwestowanie jest szerszą koncepcją, która obejmuje nie tylko zmiany wewnętrzne poprzez efektywne zarządzanie i integrację wszystkich funkcji wewnętrznych organizacji, lecz także zmiany zewnętrzne, w tym potrzebę nawiązania partnerstwa z zewnętrznymi interesariuszami (np. rządami, organizacjami pozarządowymi, społeczeństwem obywatelskim) w celu znalezienia strategicznego sposobu na osiągnięcie przewagi konkurencyjnej oraz zysków, zarówno ekonomicznych, jak i społecznych, poprzez opracowywanie nowych pomysłów, instytucji, sposobów pracy, produktów, usług, modeli biznesowych i procesów. T. Jayakumar

gospodarowania odpadami komunalnymi. Poszerza on zatem wiedzę o źródłach zadowolenia mieszkańców Krakowa, wynikających z wdrażania społecznie odpowiedzialnych innowacji.

(2017) podkreśliła natomiast, że o społecznie odpowiedzialnych innowacjach można mówić wtedy, gdy organizacja wykorzystuje innowacje, aby odróżnić się od konkurencji, osiągnąć przewagę konkurencyjną (wyniki organizacyjne) oraz stworzyć wspólną wartość (wyniki społeczne).

3. Zapotrzebowanie na społecznie odpowiedzialne innowacje w gospodarce odpadami komunalnymi

Jest wiele powodów do poszukiwania społecznie odpowiedzialnych, innowacyjnych rozwiązań w gospodarce odpadami komunalnymi w miastach. Są to w szczególności postępująca urbanizacja i wzrost znaczenia gospodarstwa domowego, wytwarzającego odpady komunalne. W obszarach zurbanizowanych zużywa się ponad 75% energii produkowanej na świecie, co odpowiada za ponad 80% emisji dwutlenku węgla (Wąsowicz, Famielec i Chełkowski 2018).

Na mocy Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylającej niektóre dyrektywy (Dz. Urz. UE L 312 z 22.11.2008, z późn. zm.; zwana „dyrektywą 2008/98/WE”), zmienionej dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/851 z dnia 30 maja 2018 r. (Dz.U.UE.L.2018.150.109), zwaną nadal nową dyrektywą, wprowadzono europejską hierarchię postępowania z odpadami, której podlega również gospodarka odpadami komunalnymi. Założenia tej hierarchii sięgają końca lat 70. XX w. Przyjmuje się, że w Europie została ona po raz pierwszy sformułowana przez holenderskiego naukowca i polityka Adrianusa Lansinka, który zaproponował ją w holenderskim parlamencie w 1979 r. (Parto i in. 2007). Hierarchia ta uwzględniona została następnie we „Wspólnotowej strategii gospodarki odpadami”², w której stwierdzono, że zapobieganie jest „pierwszą wytyczną”, podczas gdy odpady, których powstaniu nie można zapobiec, najlepiej poddać recyklingowi lub ponownie wykorzystać; odpady, których nie można poddać recyklingowi lub ponownie wykorzystać, należy unieszkodliwić (Van Ewijk i Stegemann 2016). Ścisły porządek związany z hierarchizacją działań w zakresie gospodarki odpadami został wprowadzony do prawodawstwa UE dopiero na mocy przywołanej dyrektywy ramowej w sprawie odpadów z 2008 r. i zmienionej w 2018 r.

Sposób postępowania z odpadami, zgodnie ze wspólnotowymi zasadami legislacji, został przeniesiony przepisami Ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (t.j. Dz.U. 2022 poz. 699) na grunt prawa krajowego. Zgodnie z tymi zasadami zaleca się pożądaną, ściśle określoną kolejność działań związanych z gospodarką odpadami: 1) zapobieganie powstawaniu odpadów, 2) przygotowanie do ponownego

² Communication from the Commission to the Council and to the Parliament on a Community Strategy for Waste Management, 18 September 1989, SEC (89) 934 final, 20.

użycia, 3) recykling, 4) inne metody odzysku, np. odzysk energii oraz 5) unieszkodliwianie.

Zgodnie z art. 18 ustawy o odpadach każdy, kto podejmuje działania powodujące lub mogące powodować powstanie odpadów, powinien takie działania planować, projektować i prowadzić przy użyciu takich sposobów produkcji lub form usług oraz surowców i materiałów, aby w pierwszej kolejności zapobiegać powstawaniu odpadów lub ograniczać ilość odpadów i ich negatywne oddziaływanie na życie i zdrowie ludzi oraz na środowisko, w tym przy wytwarzaniu produktów, zarówno podczas, jak i po zakończeniu ich użycia. Odpady, których powstaniu nie udało się zapobiec, posiadacz odpadów w pierwszej kolejności jest obowiązany poddać odzyskowi. Odzysk ten polega na przygotowaniu odpadów przez ich posiadacza do ponownego użycia lub poddaniu recyklingowi, a jeżeli nie jest to możliwe z przyczyn technologicznych lub nie jest uzasadnione z przyczyn ekologicznych lub ekonomicznych – poddaniu innym procesom odzysku. Co istotne, poprzez recykling należy rozumieć także recykling organiczny polegający na obróbce tlenowej, w tym kompostowaniu, lub obróbce beztlenowej odpadów, które ulegają rozkładowi biologicznemu w kontrolowanych warunkach przy wykorzystaniu mikroorganizmów, w wyniku którego powstaje materia organiczna lub metan.

4. Osiągane cele i standardy gospodarki odpadami komunalnymi jako rezultat innowacji wprowadzonych w systemach gospodarowania odpadami

Wdrożona w Polsce w połowie 2013 r. „reformacja odpadowa”, będąca następstwem przyjęcia przez Sejm Rzeczypospolitej Polskiej ustawy z dnia 1 lipca 2011 r. o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach³, stanowiła znaczącą innowację w organizacji gminnych systemów gospodarowania odpadami w Polsce. Reforma ta, której głównym inicjatorem był ówczesny Minister Środowiska Andrzej Kraszewski, zbliżyła krajowy system gospodarowania odpadami komunalnymi do systemów w krajach tzw. starej Unii, w których gmina jest podmiotem odpowiedzialnym za zarządzanie strumieniem odpadów komunalnych. Pozwala to na sprawniejszą organizację systemów, wykorzystanie efektów synergii oraz ograniczenie zbędnych emisji gazów cieplarnianych, a także umożliwia kierowanie strumienia odpadów do przetwarzania w sprawniejszych instalacjach, które uzyskały dofinansowanie ze środków pomocowych i mogą skutecznie przetwarzać odpady komunalne i odpady poprocesowe, powstające w wyniku przetwarzania odpadów komunalnych. Co również istotne, reforma systemu gospodarowania odpadami umożliwiła samorządom szczebla gminnego skuteczniejszą kontrolę osiągania

³ Ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach, t.j. Dz.U. 2022 poz. 2519.

celów w gospodarce odpadami komunalnymi, w szczególności celów związanych z osiągnięciem poziomów recyklingu odpadów komunalnych.

Wdrożenie reformy odpadowej wiązało się także z ustaleniem nowych celów i standardów w gospodarowaniu odpadami komunalnymi w gminach.

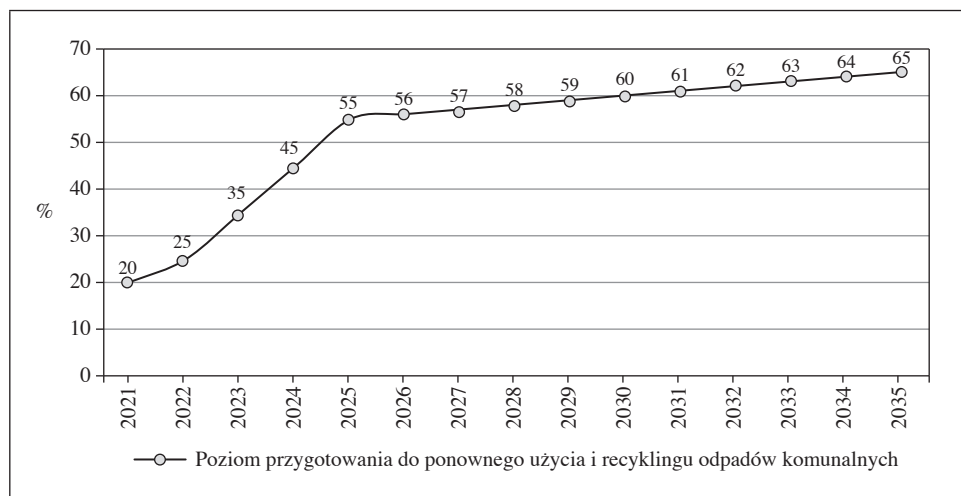
5. Innowacyjne cele gospodarki odpadami komunalnymi

W Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/851 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniającej dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów wskazano dla krajów członkowskich Wspólnoty kolejne cele gospodarowania odpadami, prowadzące do przyjęcia zasad gospodarki o obiegu zamkniętym. W myśl tej dyrektywy „aby zapewnić zgodność z celami niniejszej dyrektywy oraz przejść na europejską gospodarkę o obiegu zamkniętym o wysokim poziomie efektywnego wykorzystania zasobów, państwa członkowskie przyjmują środki służące do osiągnięcia następujących celów:

- do 2025 r. przygotowanie do ponownego użycia i recykling odpadów komunalnych zostaną zwiększone wagowo do minimum 55%,
- do 2030 r. przygotowanie do ponownego użycia i recykling odpadów komunalnych zostaną zwiększone wagowo do minimum 60%,
- do 2035 r. przygotowanie do ponownego użycia i recykling odpadów komunalnych zostaną zwiększone wagowo do minimum 65%”.

Aby zwiększyć skuteczność gminnych systemów gospodarowania odpadami komunalnymi, w znowelizowanej dyrektywie cele odnoszą się nie tylko do ilości odpadów surowcowych: papieru, metali, tworzyw sztucznych i szkła (tzw. PMTS), zawartych w odpadach komunalnych, ale także do całego strumienia odpadów komunalnych z wyłączeniem odpadów budowlanych i rozbiórkowych pochodzenia komunalnego. Cele te zostały przeniesione na grunt prawa polskiego. Podstawowe cele gospodarowania odpadami komunalnymi wprowadzane są systematycznie poprzez nowelizacje Ustawy z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (t.j. Dz.U. 2022 poz. 2519) – w ten sposób dokonywana jest pełna implementacja celów określonych w przywołanych dyrektywach. W zakresie celów związanych z osiągnięciem poziomów przygotowania do ponownego użycia i recyklingu odpadów komunalnych w ustawie uszczegółowiono cele dyrektywy w sprawie odpadów, wprowadzając konieczne poziomy dla kolejnych lat – w perspektywie do 2035 r. (rys. 1). Niezbędny poziom przygotowania do ponownego użycia i recyklingu zwiększa się z 20% w 2021 r. do 65% w 2035 r.

Począwszy od 2021 r. zmieniony został sposób obliczania poziomów przygotowania do ponownego użycia i recyklingu odpadów komunalnych (Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 3 sierpnia 2021 r. ...), zgodnie z którym poziom ten należy rozumieć jako stosunek łącznej masy odpadów komunalnych przygotowanych do ponownego użycia i poddanych recyklingowi, pochodzących



Rys. 1. Cele gospodarowania odpadami komunalnymi w zakresie poziomów przygotowania do ponownego użycia i recyklingu odpadów komunalnych w Polsce

Źródło: opracowanie własne na podstawie Ustawy z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach i jej nowelizacji.

z danej gminy, do łącznej masy odpadów komunalnych wytworzonych na terenie tej gminy. Nowy sposób obliczania poziomów recyklingu utrudnia wielu gminom możliwość sprostaną wymogom ustawowym.

6. Wybrane standardy w gospodarce odpadami komunalnymi

Na mocy Rozporządzenia Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 10 maja 2021 r. w sprawie sposobu selektywnego zbierania wybranych frakcji odpadów (Dz.U. 2021 poz. 906) wprowadzono standardy dotyczące selektywnego zbierania odpadów komunalnych, zbliżone do standardów obowiązujących w wielu krajach Europy Zachodniej, obligujące gminy do wprowadzenia selektywnego zbierania w nieruchomościach co najmniej następujących frakcji odpadów komunalnych:

- 1) papieru,
- 2) szkła,
- 3) metali,
- 4) tworzyw sztucznych,
- 5) odpadów opakowaniowych wielomateriałowych,
- 6) bioodpadów.

Wprowadzony przepisami rozporządzenia standard zakłada, że odpady komunalne należy zbierać selektywnie z podziałem na cztery podstawowe frakcje:

1) papier, w tym odpady z tektury, odpady opakowaniowe z papieru i odpady opakowaniowe z tektury, zbiera się w pojemnikach lub workach koloru niebieskiego, oznaczonych napisem „papier”;

2) szkło, w tym odpady opakowaniowe ze szkła, zbiera się w pojemnikach lub workach koloru zielonego z napisem „szkło”. Ponadto szkło może być zbierane razem lub w podziale na szkło bezbarwne i kolorowe. Jeśli chodzi o segregację szkła, bezbarwne zbierane będzie w białych pojemnikach oznaczonych napisem „szkło bezbarwne”, a kolorowe w pojemnikach (lub workach) koloru zielonego z napisem „szkło kolorowe”;

3) metale i tworzywa sztuczne, w tym odpady opakowaniowe z metali, odpady z tworzyw sztucznych, w tym odpady opakowaniowe z tworzyw sztucznych, oraz odpady opakowaniowe wielomateriałowe, zbiera się w pojemnikach lub workach koloru żółtego, oznaczonych napisem „metale i tworzywa sztuczne”;

4) bioodpady zbiera się w pojemnikach lub workach koloru brązowego z napisem „bio”.

Ponadto frakcją, która podlega obowiązkowi odbierania na mocy przepisów Ustawy z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach, jest frakcja niesegregowanych zmieszanych odpadów komunalnych, tzw. frakcja resztkowa. Dla frakcji tej ustawodawca nie wprowadził wymogów kolorystycznych. Odpady te, zgodnie ze standardami ustalonymi przez większość gmin i podmiotów odbierających odpady komunalne od właścicieli nieruchomości, będą gromadzone w pojemnikach szarych lub czarnych. W myśl przepisów rozporządzenia wymóg selektywnego zbierania odpadów będzie uważany za spełniony, jeżeli na terenie gminy selektywnie zbierane frakcje odpadów zbierane są w sposób opisany w rozporządzeniu w miejscu ich wytworzenia, a także na terenach przeznaczonych do użytku publicznego. Dla gmin oznacza to konieczność wyposażenia zarówno mieszkańców, jak i terenów przeznaczonych do użytku publicznego w odpowiednie pojemniki (albo worki). Okres przejściowy, po którym we wszystkich gminach w Polsce należało przyjąć standardy dotyczące selektywnego zbierania odpadów, upłynął z dniem 30 czerwca 2021 r. Po okresie dowolności w systemach odbierania i zbierania odpadów komunalnych w Polsce przyjęcie spójnych standardów stanowiło innowację, istotnie wpływającą na kształtowanie się strumieni odpadów zbieranych w sposób selektywny.

7. Próba oceny społecznie odpowiedzialnych innowacji zintegrowanego systemu gospodarki odpadami komunalnymi w Krakowie

Wdrożenie nowych zasad gospodarki odpadami komunalnymi, a w szczególności przyjęcie w kolejnych latach innowacyjnych – społecznych i ekonomicznych

– celów oraz standardów gospodarowania odpadami, wpłynęło istotnie na zwiększenie efektywności wielu gminnych systemów gospodarowania odpadami. Poprawa ta jest szczególnie widoczna na terenie Gminy Miejskiej Kraków, gdzie reforma odpadowa została wdrożona w sposób nowatorski – w trybie *in house*. Zadania związane z zarządzaniem systemem gospodarowania odpadami, w tym przetwarzanie odpadów, powierzono miejskiej spółce komunalnej – Miejskiemu Przedsiębiorstwu Oczyszczania Sp. z o.o. (Uchwała Nr LII/697/12 Rady Miasta Krakowa z dnia 11 lipca 2012 r. ...). Gmina, poprzez sprawowany nadzór właścicielski, ma wpływ na funkcjonowanie instalacji służących do zagospodarowania odpadów komunalnych, do których kierowane są odpady komunalne odbierane z nieruchomości przez podmioty wyłonione w drodze przetargu. Gmina dysponuje instalacją do termicznego przekształcania odpadów, w której przekształcaniu termicznemu poddawana jest część niesegregowanych (zmieszanych) odpadów komunalnych powstających na terenie gminy oraz odpady powstające po przetworzeniu odpadów komunalnych.

Wdrożenie innowacyjnego w skali kraju systemu gospodarowania odpadami komunalnymi oraz przyjęcie nowatorskich celów i standardów w gospodarce odpadami wpłynęło istotnie na skuteczność wspomnianego systemu. Skuteczność tę należy rozumieć jako wysoką efektywność ekonomiczną i ekologiczną selektywnego zbierania odpadów komunalnych, osiąganie wymaganych prawem poziomów przygotowania do ponownego użycia i recyklingu odpadów komunalnych oraz samofinansowanie systemu gospodarowania odpadami komunalnymi z opłat pobieranych od mieszkańców. Tak rozumiana i osiągnięta skuteczność systemu przyczynia się do realizacji zasady „zanieczyszczający płaci”.

W tabeli 1 przedstawiono informacje na temat masy odpadów komunalnych (bez odpadów budowlanych i rozbiórkowych) odebranych z nieruchomości w Krakowie w latach 2014–2020.

Masy odpadów odbieranych z nieruchomości w Krakowie i ich struktury przedstawiono na rys. 2.

Uzyskane wyniki badań dotyczące ilości odpadów komunalnych powstających na terenie Gminy Miejskiej Kraków wskazują na znaczną dynamikę wzrostu ilości odpadów odbieranych i zbieranych w mieście. Silny trend wzrostowy odnotowywany był w latach 2014–2019. W 2020 r. nastąpił spadek ilości wytworzonych odpadów do poziomu z 2018 r., co najprawdopodobniej wynikało z trwającej wtedy pandemii COVID-19, skutkującej znacznym ograniczeniem ruchu turystycznego, a także wprowadzeniem zdalnego trybu pracy przez wielu pracodawców. Jeśli chodzi o analizowany okres, nieznaczny wzrost ilości odbieranych niesegregowanych (zmieszanych) odpadów komunalnych odnotowano w latach 2014–2018, a w 2020 r. znaczący spadek. Ilości odpadów surowcowych zbieranych w sposób selektywny były w całym analizowanym okresie stabilne, zwrócono jednak uwagę

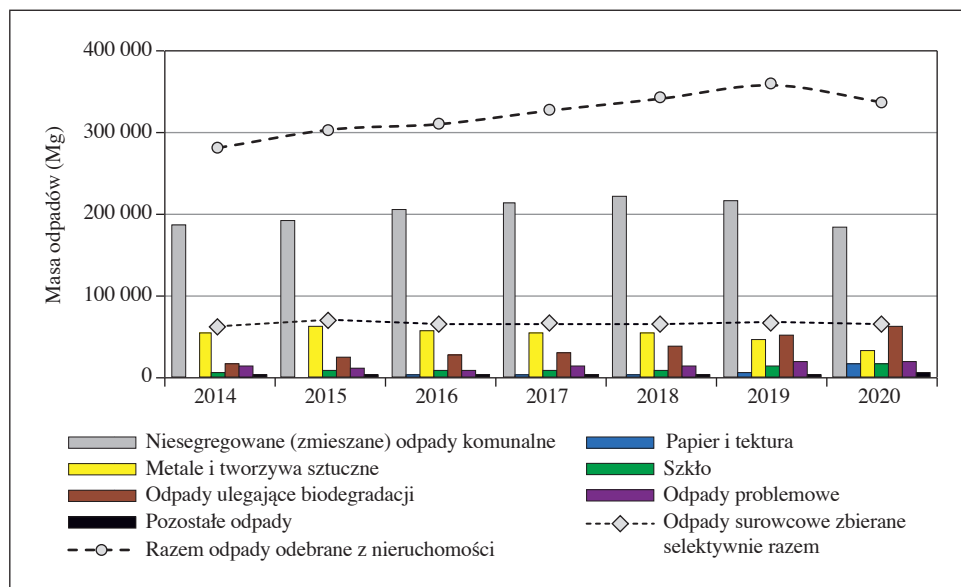
Tabela 1. Masy odpadów komunalnych (bez odpadów budowlanych i rozbiórkowych) odebrane z nieruchomości zlokalizowanych na terenie Krakowa w latach 2014–2020 (w Mg)

Wyszczególnienie	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Niesegregowane (zmieszane) odpady komunalne	185 829,70 (66,1%)	191 336,40	206 191,04	214 679,47	222 212,51	217 607,11	183 965,85 (54,6%)
Odpady surowcowe zbierane selektywnie razem	62 998,60 (22,4%)	71 707,10	66 608,02	66 265,14	66 455,17	67 672,54	65 928,23 (19,6%)
– papier i tektura	0,00 (0%)	0,00	1175,36	1138,24	1397,35	5994,43	17 187,25 (5,1%)
– tworzywa sztuczne	56 219,80 (20,0%)	63 262,70	56 591,90	55 656,14	54 965,06	47 625,37	32 078,74 (9,5%)
– szkło	6778,80 (2,4%)	8444,40	8840,76	9470,76	10 092,76	14 052,74	16 662,24 (5,0%)
Odpady ulegające biodegradacji	16 541,73 (5,9%)	25 575,49	26 817,98	30 116,97	37 895,23	51 465,46	62 157,02 (18,4%)
Odpady problemowe	14 040,70 (5,0%)	12 332,80	9265,95	14 818,13	13 674,91	19 860,20	19 404,41 (5,8%)
Pozostałe odpady	1687,70 (0,6%)	2561,60	1478,50	1093,87	1253,66	1250,37	5594,21 (1,7%)
Razem odpady komunalne odebrane z nieruchomości	281 098,43	303 513,39	310 361,49	326 973,57	341 491,48	357 855,68	337 049,71

Uwaga: Dla lat 2014 i 2020 podano procentowy udział poszczególnych kategorii odpadów komunalnych w odniesieniu do sumy odpadów komunalnych odebranych z nieruchomości.

Źródło: opracowanie własne na podstawie analiz stanu gospodarki odpadami komunalnymi w Gminie Miejskiej Kraków oraz sprawozdań Prezydenta Miasta Krakowa z realizacji zadań z zakresu gospodarowania odpadami komunalnymi za lata 2014–2020.

na zmieniające się ilości odpadów odbieranych w poszczególnych frakcjach (papieru, metalu i tworzyw sztucznych oraz szkła), co wynikało z różnych metod selektywnego zbierania odpadów w latach 2014–2018 oraz 2019–2020 (w tym wymuszanych nowymi zasadami sanitarnymi odbioru odpadów z gospodarstw z chorymi na COVID-19, m.in. oddzielnego odbioru odpadów z takich gospodarstw).



Rys. 2. Masy odpadów komunalnych (bez odpadów budowlanych i rozbiórkowych) odebrane z nieruchomości zlokalizowanych na terenie Krakowa w latach 2014–2020

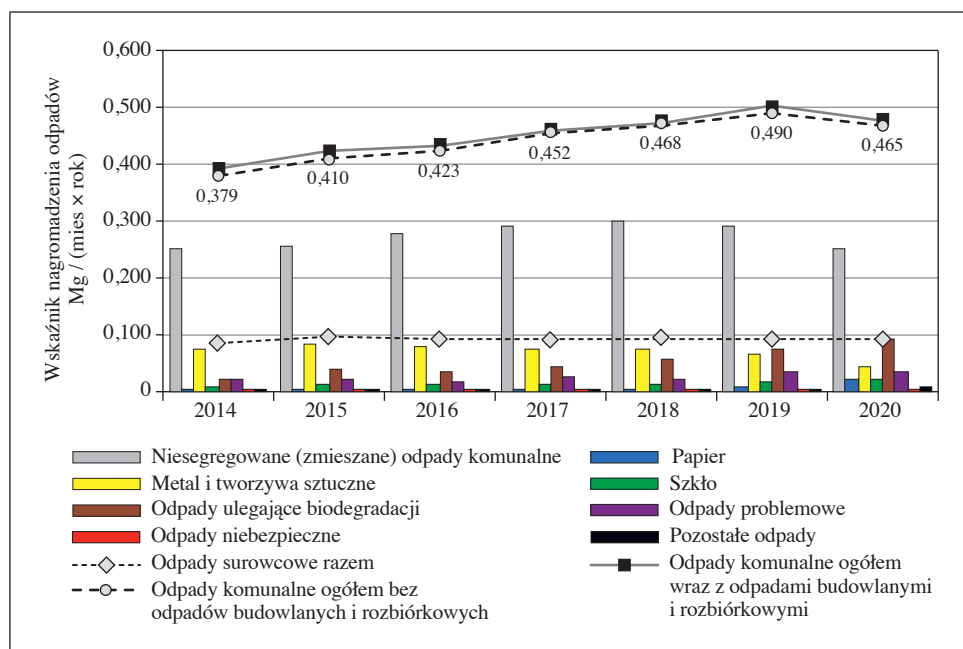
Źródło: opracowanie własne na podstawie analiz stanu gospodarki odpadami komunalnymi w Gminie Miejskiej Kraków oraz sprawozdań Prezydenta Miasta Krakowa z realizacji zadań z zakresu gospodarowania odpadami komunalnymi za lata 2014–2020.

W strukturze odpadów zbieranych uwagę zwraca dominacja odpadów niesegregowanych, zauważa się jednak wyraźny spadek ich ciężaru. Zmniejsza się ciężar zebranych metali i tworzyw sztucznych.

W analizowanym okresie 2014–2020 nastąpił silny wzrost ilości odpadów ulegających biodegradacji, zbieranych i odbieranych w sposób selektywny, co jest dowodem skutecznego wdrożenia innowacyjnych systemów zbierania odpadów komunalnych w Krakowie.

Potwierdza to osiągnięcie podstawowych wskaźników poprawy standardów gospodarki odpadami komunalnymi (rys. 3). Analizując wskaźniki nagromadzenia

masy odpadów dla poszczególnych frakcji rodzajowych, stwierdzono występujący od 2018 r. spadek wskaźnika nagromadzenia niesegregowanych (zmieszanych) odpadów komunalnych, przy jednoczesnym istotnym wzroście wartości wskaźników nagromadzenia odpadów ulegających biodegradacji, zbieranych w sposób selektywny. W całym analizowanym okresie 2014–2020 wskaźniki nagromadzenia odpadów surowcowych utrzymywały się na stabilnym poziomie. Należy jednak zwrócić uwagę, że w latach 2014–2018 selektywna zbiórka odpadów komunalnych o właściwościach surowcowych prowadzona była w systemie zbierania tzw. odpadów suchych (łącznie papieru, metali oraz tworzyw sztucznych), co wpływa na niepełną porównywalność wartości wskaźników nagromadzenia poszczególnych frakcji materiałowych w tym okresie. Wzrost wskaźników nagromadzenia dla frakcji zbieranych w sposób selektywny świadczy o wdrażaniu standardów gospodarowania odpadami komunalnymi, związanych z obowiązkowym selektywnym zbieraniem wybranych frakcji odpadów komunalnych.



Rys. 3. Wskaźniki nagromadzenia masy odpadów dla Krakowa w latach 2014–2020

Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych BDL GUS, analiz stanu gospodarki odpadami komunalnymi w Gminie Miejskiej Kraków, sprawozdań Prezydenta Miasta Krakowa z realizacji zadań z zakresu gospodarowania odpadami komunalnymi za lata 2014–2020 oraz raportów o stanie miasta Krakowa za lata 2014–2020.

Wdrażaniu tych standardów dowodzi również systematycznie malejący udział niesegregowanych (zmieszanych) odpadów komunalnych w ogólnej masie odpadów komunalnych (tabela 2).

Tabela 2. Udział niesegregowanych (zmieszanych) odpadów komunalnych oraz odpadów zbieranych w sposób selektywny w całym strumieniu odpadów komunalnych w Gminie Miejskiej Kraków w latach 2014–2020 (w %)

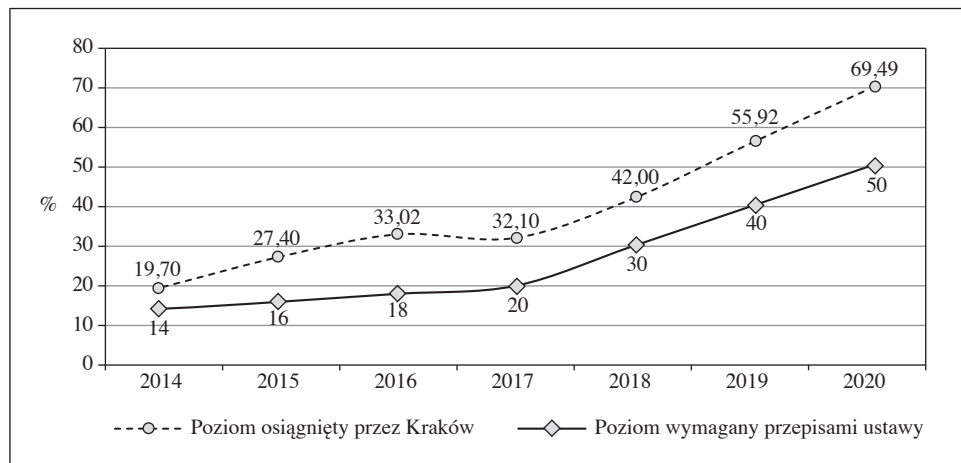
Wyszczególnienie	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Niesegregowane (zmieszane) odpady komunalne	65,45	61,65	65,31	63,94	63,63	59,09	52,84
Odpady komunalne zbierane selektywnie (bez odpadów budowlanych i rozbiórkowych)	34,55	38,35	34,69	36,06	36,37	40,91	47,16
Łącznie odpady komunalne (bez odpadów budowlanych i rozbiórkowych)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Źródło: opracowanie własne na podstawie analiz stanu gospodarki odpadami komunalnymi w Gminie Miejskiej Kraków oraz sprawozdań Prezydenta Miasta Krakowa z realizacji zadań z zakresu gospodarowania odpadami komunalnymi za lata 2014–2020.

Zarówno wielkości wskaźników nagromadzenia odpadów komunalnych ustalone dla poszczególnych frakcji rodzajowych, jak i wyliczenia udziału odpadów zbieranych w sposób selektywny w ogólnej masie odpadów komunalnych powstających na terenie Gminy Miejskiej Kraków wskazują, że przyjęcie standardów związanych z obowiązkiem selektywnego zbierania wybranych frakcji odpadów komunalnych przyczyniło się do zwiększenia masy odpadów zbieranych w sposób selektywny. Wpłynęło również na wzrost ilości odpadów poddawanych recyklingowi oraz wzrost osiąganych przez miasto Kraków wskaźników przygotowania do ponownego użycia, recyklingu i odzysku innymi metodami niektórych frakcji odpadów komunalnych (rys. 4).

Cele przyjęte w gospodarce odpadami komunalnymi, zmieniające się standardy i podlegające ustawicznym zmianom krajowe prawo w zakresie gospodarowania odpadami miały istotny wpływ na koszty gospodarowania odpadami komunalnymi w Krakowie, jak również na poziom dochodów gminy z tytułu pobranych opłat za gospodarowanie odpadami komunalnymi. Weryfikacji skuteczności gospodarowania odpadami komunalnymi dla wybranych jednostek samorządowych w Polsce dokonano m.in. z wykorzystaniem metod statystycznych (korelacji liniowej Pearsona, regresji liniowej, analizy wskaźnikowej i wariancji ANOVA)⁴. Ograniczona objętość artykułu pozwala przywołać jedynie część wyników uzyskanych dla Krakowa (tabela 3).

⁴ Badania takie przeprowadzono dla potrzeb rozprawy doktorskiej (Chełkowski 2022).



Rys. 4. Poziomy przygotowania do ponownego użycia, recyklingu i odzysku innymi metodami odpadów surowcowych osiągnięte w latach 2014–2020 na tle poziomów wymaganych prawem
 Źródło: opracowanie własne na podstawie sprawozdań Prezydenta Miasta Krakowa z realizacji zadań z zakresu gospodarowania odpadami komunalnym za lata 2014–2020.

Aby ocenić kierunek i natężenie współzależności pomiędzy wybranymi wskaźnikami finansowymi i technicznymi porównywanych jednostek samorządowych, obliczono współczynniki korelacji liniowej r -Pearsona oraz przetestowano ich statystyczną istotność⁵.

Dokonana analiza korelacji liniowej wskazała, że w Krakowie występuje dodatnia i statystycznie istotna zależność pomiędzy dochodem systemu gospodarowania odpadami komunalnymi przypadającymi na jednego mieszkańca objętego systemem, na jeden miesiąc, wynikającym z opłat za gospodarowanie odpadami komunalnymi wnoszonych do gmin, a osiągniętymi poziomami recyklingu, przygotowania do ponownego użycia i odzysku innymi metodami niektórych frakcji odpadów komunalnych – współczynnik korelacji dla lat 2014–2020 wynosi 0,9754 przy wartości prawdopodobieństwa testowego $p = 0,000$. Oznacza to, że wraz ze wzrostem dochodu systemu gospodarowania odpadami komunalnymi na jednego mieszkańca objętego systemem, na jeden miesiąc, średnio rosną osiągnięte poziomy

⁵ W badaniach, których wyniki przedstawiono w niniejszym artykule, szacowano modele regresji dla szeregów czasowych. Autorzy byli świadomi konieczności zbadania, czy nie występuje kointegracja szeregów czasowych, ponieważ taka sytuacja wymagałaby wprowadzenia zmiennych przyrostowych do modelu. Nie stwierdzono jednak takiej konieczności, bowiem – po sprawdzeniu – regresja pozorna nie zachodziła. Wartość testu autokorelacji Durбина-Watsona nie była niższa od współczynnika determinacji. Przyjęte i zastosowane modele można zatem uznać za właściwe, a uzyskane wyniki analizy za wiarygodne, jeśli chodzi o udzielanie odpowiedzi na postawione pytanie badawcze.

recyklingu, przygotowania do ponownego użycia i odzysku innymi metodami niektórych frakcji odpadów komunalnych. Ponadto stwierdzono dodatnie i istotne zależności pomiędzy dochodem systemu gospodarowania odpadami komunalnymi na jednego mieszkańca objętego systemem, na jeden miesiąc, a udziałami odpadów zebranych selektywnie w całej masie odpadów komunalnych: wraz ze wzrostem dochodów systemu gospodarowania odpadami komunalnymi na jednego mieszkańca objętego systemem, na jeden miesiąc, średnio rosną udziały odpadów zebranych selektywnie w całej masie odpadów komunalnych.

Badając zależność przyczynowo-skutkową występującą pomiędzy wskaźnikami finansowymi i technicznymi, które decydują o osiągnięciu celów w gospodarowaniu odpadami komunalnymi, zastosowano modelowanie ekonometryczne. Oszacowano parametry liniowych modeli ekonometrycznych, dzięki którym można ustalić, jakie są kierunki oddziaływania przedmiotowych zmiennych. Zbadano m.in. zależność osiągniętych poziomów recyklingu, przygotowania do ponownego użycia i odzysku innymi metodami niektórych frakcji odpadów komunalnych od dochodu systemu gospodarowania odpadami komunalnymi na jednego mieszkańca, wyznaczając funkcję liniową określoną wzorem:

$$f(x) = y = a \cdot x + b.$$

Opisuje ona trend kształtowania się poziomów recyklingu, przygotowania do ponownego użycia i odzysku innymi metodami odpadów komunalnych w zależności od średniego miesięcznego dochodu systemu gospodarki odpadami na jednego mieszkańca.

W powyższym równaniu:

– a jest współczynnikiem kierunkowym definiującym kąt nachylenia funkcji w odniesieniu do osi OX ,

– b jest wyrazem wolnym, będącym rzędną punktu przecięcia prostej, która jest wykresem tej funkcji z osią OY .

Tabela 3. Funkcja regresji liniowej opisująca zależność osiągniętych poziomów recyklingu (Y) od średniomiesięcznego dochodu systemu gospodarowania odpadami komunalnymi na jednego mieszkańca (X), dla systemu gospodarowania odpadami komunalnymi w Krakowie, w latach 2014–2020

Parametr	Wartość	Błąd standardowy	R^2
Wyraz wolny	-122,1200	16,4671	0,9513
Współczynnik kierunkowy	7,7132	0,7801	

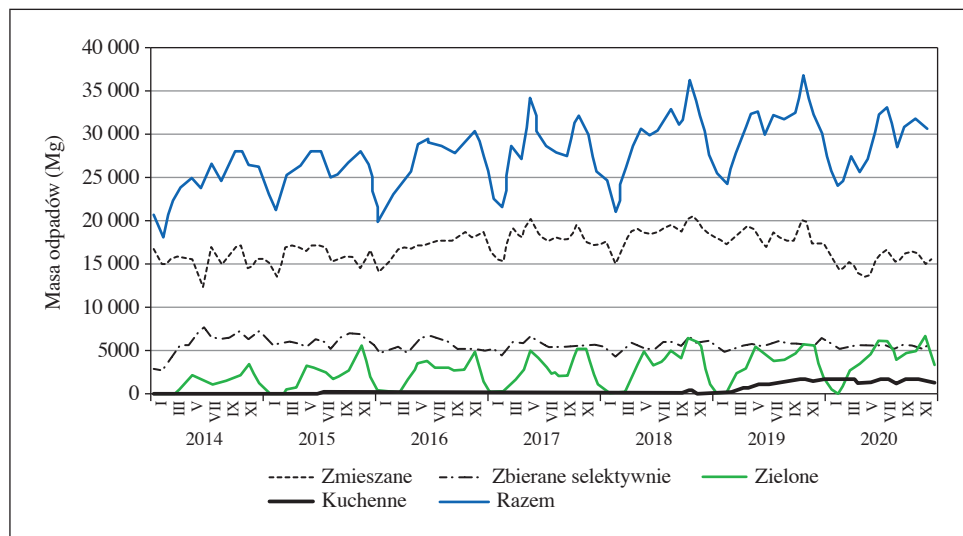
Źródło: opracowanie własne.

Ustalony współczynnik determinacji R^2 , określający stopień, w jakim oszacowana funkcja regresji wyjaśnia zmienność zmiennej y , wyniósł 0,9513. Współ-

czynnik ten, przyjmuje wartości z przedziału od 0 do 1; im wartość bliższa jest 1, tym lepsze jest dopasowanie funkcji regresji do danych empirycznych.

Z przeprowadzonych analiz ekonometrycznych wynika, że dochody systemu gospodarowania odpadami komunalnymi na jednego mieszkańca objętego systemem, na jeden miesiąc, mają dodatni i istotny statystycznie wpływ na osiągnięte poziomy przygotowania do ponownego użycia, recyklingu i odzysku innymi metodami niektórych frakcji odpadów: wzrost dochodów miesięcznych systemu gospodarowania odpadami komunalnymi na jednego mieszkańca objętego systemem o 1 zł powoduje wzrost osiągniętych poziomów recyklingu, przygotowania do ponownego użycia i odzysku innymi metodami niektórych frakcji odpadów średnio o ok. 7,713 punktów procentowych.

Dokonując analizy innowacyjnego systemu gospodarowania odpadami komunalnymi, nie sposób pominąć zagadnień związanych ze skutecznością selektywnej zbiórki odpadów komunalnych w kontekście zmian sezonowych powstawania różnych frakcji odpadów komunalnych (rys. 5).



Rys. 5. Selektywna zbiórka odpadów komunalnych w Krakowie w poszczególnych miesiącach w latach 2014–2020

Źródło: opracowanie własne.

Szczególnie istotny i wyraźny jest wpływ pory roku na wielkość strumienia odpadów zielonych. Jak pokazano na rys. 5, każdego roku ilość odebranych odpadów zielonych znacząco wzrasta w miesiącach wiosennych i jesiennych, a w okresie zimowym osiąga minima. W zakresie gospodarowania odpadami kuchennymi począwszy od 2019 r., kiedy w Krakowie wprowadzona została inno-

wacja polegająca na selektywnym zbieraniu odpadów kuchennych, nastąpił istotny wzrost ilości tych odpadów, zbieranych w sposób selektywny. Nowy system zbierania odpadów komunalnych doprowadził również do wyraźnego zmniejszenia masy generowanych odpadów zmieszanych. Znacząca obserwowana zmienność ilości generowanych odpadów zielonych w przeciągu roku wpływa istotnie na wielkość całego strumienia odpadów komunalnych. W związku z tym niezbędny jest monitoring i zarządzanie procesem zbierania odpadów, ich dostarczania oraz zagospodarowania w poszczególnych instalacjach, nie tylko w cyklach rocznych, ale także dziennych i tygodniowych, co stanowi szczególne wyzwanie dla zarządzającego zintegrowanym systemem gospodarki odpadami komunalnymi miasta. W opracowaniu dowiedziono, że innowacje organizacyjne, technologiczne, prawne, zarządcze i biznesowe wspierają realizację tych zadań. Samorządowy model zarządzania gospodarką odpadami komunalnymi, funkcjonujący w Krakowie od ponad 150 lat, w którym w latach 2012–2022 wprowadzono innowacje i który został zmodyfikowany, okazuje się skuteczny w osiągnięciu celów i standardów tej gospodarki, w tym społecznych.

8. Zakończenie

Przedstawione w niniejszym artykule rozważania pozwoliły zweryfikować hipotezę badawczą – innowacje społecznie odpowiedzialne to warunek i szansa osiągnięcia celów oraz standardów gospodarki odpadami komunalnymi w miastach.

Na podstawie analizy dokumentów źródłowych oraz przeprowadzonych badań własnych można stwierdzić, że Gmina Miejska Kraków osiągała w całym okresie objętym badaniem wymagane prawem poziomy recyklingu, przygotowania do ponownego użycia i odzysku innymi metodami niektórych frakcji odpadów komunalnych (papieru, metali, tworzyw sztucznych i szkła). Taki stan rzeczy zdaje się wynikać z innowacyjnego sposobu organizacji krakowskiego systemu gospodarowania odpadami komunalnymi opartego na formule *in house*, zapewniającej gminie stabilność systemu w zakresie przetwarzania odpadów. Przetwarzanie to następuje w odpowiadających współczesnemu stanowi techniki instalacjach do przetwarzania i przekształcania odpadów. O skuteczności krakowskiego systemu gospodarowania odpadami komunalnymi świadczy również to, że wszystkie koszty gospodarowania odpadami komunalnymi są pokrywane ze środków finansowych pochodzących z pobranych opłat.

Warto podkreślić, że przeprowadzone badania pokazały, iż dochody z gospodarowania odpadami komunalnymi w Gminie Miejskiej Kraków na jednego mieszkańca mają dodatni i istotny statystycznie wpływ na osiągnięcie poziomu przygotowania do ponownego użycia, recyklingu i odzysku.

Rewizja tzw. odpadowej dyrektywy ramowej z 2018 r., której najważniejsze ustalenie w sprawie pięciostopniowej hierarchii postępowania z odpadami jest obecnie

wdrażane, ma nastąpić w II kwartale 2023 r. Oryginalną ocenę realizowanych kierunków zmian w gospodarce odpadami komunalnymi w świetle tej dyrektywy przedstawiono w opracowaniu (Kabaciński i Podgórski 2022), którego autorzy potwierdzili konieczność dalszego zmniejszania ilości odpadów, zapobiegania ich powstawaniu oraz poprawy ich selektywnego zbierania. Inicjatywy społecznej odpowiedzialności powinny polegać nie tylko na kontynuowaniu dotychczasowych działań, ale także na intensyfikowaniu takich innowacji, jak: zapobieganie powstawaniu odpadów żywnościowych, zmniejszanie ilości odpadów żywnościowych zgodnie ze strategią „od pola do stołu”, wprowadzenie rozszerzonej odpowiedzialności producentów nie tylko dla wyrobów opakowaniowych, ale także np. produktów włókienniczych i obuwia. Do szczególnych inicjatyw społecznych tej dyrektywy należą otwarte konsultacje publiczne na portalu Komisji Europejskiej „Wyraż swoją opinię”. Podsumowanie odpowiedzi i analiza działań związanych z konsultacjami miały zostać opublikowane po 2022 r. Przeprowadzane badania i ich empiryczne wyniki omówione w niniejszym artykule stanowią ważny wkład w takie konsultacje i wspierają kolejne pomysły badawcze⁶.

Potrzeba dalszych, pogłębionych badań – także jeśli chodzi o wykorzystanie bardziej rozwiniętych metod statystycznych – dotyczy zwłaszcza finansowej oraz społecznej (w tym ekologicznej) skuteczności instrumentów reformowanej od 2011 r. gospodarki odpadami komunalnymi w Polsce. Występujące w gospodarce odpadami komunalnymi zależności dotyczące rodzaju funkcji, zakresu oraz pomiaru niezbędnych danych są bardzo złożone i nie były dotychczas analizowane. W artykule podjęto pierwszą taką próbę zdefiniowania oraz określenia funkcji zależności i jej empirycznej weryfikacji. Postawiony problem badawczy wymaga przeprowadzenia dalszych badań, zarówno przez autorów, jak i innych badaczy.

Literatura

Canestrino R., Bonfanti A., Oliace L. (2015), *Cultural Insights of CSI: How Do Italian and Iranian Firms Differ?*, „Journal of Innovation and Entrepreneurship”, vol. 4(1), <https://doi.org/10.1186/s13731-015-0026-4>.

Chełkowski M. (2022), *Ocena skuteczności opłat za usługi gospodarowania odpadami komunalnymi*, rozprawa doktorska napisana pod kierunkiem J. Famielec, Katedra Finansów Rozwoju Zrównoważonego, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Kraków.

Communication from the Commission to the Council and to the Parliament on a Community Strategy for Waste Management, 18 September 1989, SEC (89) 934 final, 20.

⁶ Formą aktywności autorów artykułu w publicznej dyskusji było m.in. wystąpienie z referatem na seminarium dotyczącym strategii gospodarki odpadami komunalnymi w gminie (Famielec i Chełkowski 2022).

Dionisio M., Vargas E.R. de (2020), *Corporate Social Innovation: A Systematic Literature Review*, „International Business Review”, vol. 29(2), <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2019.101641>.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy, Dz. Urz. UE L 312/3.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/851 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów, Dz.U.U.E.L.2018.150.109.

Famielec J., Chełkowski M. (2022), *Co powinna obejmować gospodarka obiegu zamkniętego i jak włączyć zarządzających nieruchomościami do jej funkcjonowania*, Seminarium nt. Strategii gospodarki odpadami komunalnymi w gminie, Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania Sp. z o.o. w Krakowie, Wisła, 7–9 października.

Jayakumar T. (2017), *Corporate Social Innovation: An Indian Moving Company Drives Industry Change*, „Journal of Business Strategy”, vol. 38(6), <https://doi.org/10.1108/JBS-10-2015-0107>.

Kabaciński M., Podgórski S. (2022), *Kierunki zmian gospodarki odpadami komunalnymi w UE. Nowa dyrektywa odpadowa*, Seminarium nt. Strategii gospodarki odpadami komunalnymi w gminie, Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania Sp. z o.o. w Krakowie, Wisła, 7–9 października.

Kanter R.M. (1999), *From Spare Change to Real Change: The Social Sector as Beta Site for Business Innovation*, „Harvard Business Review”, May–June, <https://hbr.org/1999/05/from-spare-change-to-real-change-the-social-sector-as-beta-site-for-business-innovation> (data dostępu: 20.12.2021).

Kończ E., Ziółko M. (2021), *System gospodarki odpadami – ocena i analiza zadowolenia i świadomości mieszkańców Krakowa*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie”, nr 4(994), <https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2021.0994.0404>.

Lis A., Sudolska A. (2018), *W poszukiwaniu typologii innowacji społecznie odpowiedzialnych: mapowanie pola badawczego*, „Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania”, nr 52/2, <https://doi.org/10.3390/su11236553>.

Mirvis P., Herrera M.E.B., Googins B., Albareda L. (2016), *Corporate Social Innovation: How Firms Learn to Innovate for the Greater Good*, „Journal of Business Research”, vol. 69(11), <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.04.073>.

Parto S., Loorbach D., Lansink A., Kemp R. (2007), *Transitions and Institutional Change: The Case of the Dutch Waste Subsystem (w:) Industrial Innovation and Environmental Regulation: Developing Workable Solutions*, red. S. Parto, B. Herbert-Copley, United Nations University Press.

Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 10 maja 2021 r. w sprawie sposobu selektywnego zbierania wybranych frakcji odpadów, Dz.U. 2021 poz. 906.

Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 3 sierpnia 2021 r. w sprawie sposobu obliczania poziomów przygotowania do ponownego użycia i recyklingu odpadów komunalnych, Dz.U. 2021 poz. 1530.

Uchwała Nr LII/697/12 Rady Miasta Krakowa z dnia 11 lipca 2012 r. w sprawie powierzenia Miejskiemu Przedsiębiorstwu Oczyszczania Sp. z o.o. w Krakowie obowiązkowego zadania własnego gminy utrzymania czystości i porządku na terytorium Gminy Miejskiej Kraków.

Ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach, t.j. Dz.U. 2022 poz. 2519.

Ustawa z dnia 1 lipca 2011 r. o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw, Dz.U. 2011 nr 152 poz. 897, ze zm.

Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, t.j. Dz.U. 2022 poz. 699.

Van Ewijk S., Stegemann J.A. (2016), *Limitations of the Waste Hierarchy for Achieving Absolute Reductions in Material Throughput*, „Journal of Cleaner Production”, vol. 132, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.051>.

Wąsowicz K., Famielec S., Chełkowski M. (2018), *Gospodarka odpadami komunalnymi we współczesnych miastach*, Fundacja Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków.

Zesz. Nauk. UEK, 2023, 3(1001): 145–160
ISSN 1898-6447
e-ISSN 2545-3238
<https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2023.1001.0308>

O testowaniu istotności różnic w strukturach populacji na podstawie prób o małych liczebnościach

On Testing the Significance of Differences in Population Structures Based on Small Sample Sizes

Grzegorz Kończak¹, Martyna Kosińska²

¹ Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, Katedra Statystyki, Ekonometrii i Matematyki, ul. 1 Maja 50, 40-287 Katowice, e-mail: grzegorz.konczak@ue.katowice.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4696-8215>

² Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, Katedra Statystyki, Ekonometrii i Matematyki, ul. 1 Maja 50, 40-287 Katowice, e-mail: martyna.kosinska@ue.katowice.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5430-227X>

Artykuł udostępniany na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 (CC BY 4.0);
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Sugerowane cytowanie: Kończak G., Kosińska M. (2023), *O testowaniu istotności różnic w strukturach populacji na podstawie prób o małych liczebnościach*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie”, nr 3(1001), 145–160, <https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2023.1001.0308>.

STRESZCZENIE

Cel: W artykule rozważano zagadnienie istotności różnic w strukturach dwóch populacji lub większej ich liczby. W literaturze przedmiotu prezentowane są różne mierniki podobieństwa struktur, ale zasadniczo nie przedstawia się testów statystycznych pozwalających potwierdzić statystyczną istotność różnic w badanych strukturach. Celem artykułu jest przedstawienie propozycji testu statystycznego pozwalającego na potwierdzenie występowania istotnych różnic w strukturach na podstawie danych zawartych w tablicach wielodzzielczych.

Metodyka badań: Studia literatury. Przedstawiono propozycję testu statystycznego opartego na idei testu dokładnego Fishera.

Wyniki badań: Zastosowanie proponowanego testu przedstawiono na przykładzie wyników badań własnych dotyczących udziału w życiu kulturalnym aktywnych uczestników portali internetowych bezpośrednio przed wystąpieniem pandemii COVID-19 oraz w trakcie jej trwania.

Wnioski: Zaproponowana metoda pozwala na testowanie istotności różnic w strukturach dwóch populacji lub większej ich liczby. Możliwe jest wnioskowanie nawet na podstawie prób o niewielkich liczebnościach.

Wkład w rozwój dyscypliny: W badaniach ekonomicznych bardzo często występuje porównywanie struktur w populacjach. W artykule przedstawiona została propozycja testu statystycznego dla wskaźnika podobieństwa struktur.

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy.

Słowa kluczowe: wnioskowanie statystyczne, metody permutacyjne, porównywanie struktur, wskaźnik podobieństwa struktur.

Klasyfikacja JEL: C12, C15, C18.

ABSTRACT

Objective: This article examines the significance of differences in the structures of two or more populations. Various measures of structural similarity are presented in the literature, but no statistical tests are available to confirm the statistical significance of differences in the structures being investigated. The aim of the article is to propose a statistical test to confirm the existence of significant differences in structures based on data from contingency tables.

Research Design & Methods: Literature review. The statistical test proposed is based on the idea of Fisher's exact test.

Findings: The test is applied to the results of original research on the participation of active internet portal users in cultural events before and during the COVID-19 pandemic.

Implications/Recommendations: The method allows for testing the significance of differences in the structures of two or more populations. Inference can be made based even on small size samples.

Contribution: Comparing structures in populations is common in economic research. The statistical test described herein contributes to knowledge on the indicator of structural similarity.

Article type: original article.

Keywords: statistical inference, permutation methods, comparing structures, indicator of structural similarity.

1. Wprowadzenie

W badaniach statystycznych często na podstawie prób losowych przeprowadzane jest wnioskowanie o nieznanymi parametrach populacji. W przypadku charakterystyk mierzonych na skalach mocnych (przedziałowa i ilorazowa) do przeprowa-

dzenia skutecznego wnioskowania statystycznego wystarczą próby o stosunkowo niewielkiej liczebności. W takich przypadkach wykorzystuje się najczęściej test t Studenta do porównania dwóch populacji lub test ANOVA do porównania k ($k > 2$) populacji w przypadku spełnienia założeń dotyczących normalności rozkładu. Jeśli założenie dotyczące postaci rozkładu nie jest spełnione, to najczęściej stosuje się testy oparte na rangach U Manna-Whitneya oraz nieparametryczną analizę wariancji, czyli test Kruskala-Wallisa.

W przypadku wnioskowania na podstawie charakterystyk mierzonych na skali słabej (porządkowa lub nominalna) najczęściej wykorzystywane są testy niezależności lub jednorodności chi-kwadrat. Pewną wadą tych testów jest konieczność dysponowania liczeźniejszymi próbami niż w przypadku testów stosowanych dla zmiennych na skalach mocnych. Wnioskowanie na podstawie danych w tablicach wielodzielczych wymaga, aby liczebności oczekiwane we wszystkich komórkach tablicy wynosiły przynajmniej 5 (Zeliaś, Pawełek i Wanat 2002, Sheskin 2004). Jeśli ten warunek nie jest spełniony, to dla tablic o wymiarach 2×2 można np. wykorzystać metody uwzględniające poprawki Yatesa oraz Dandekara (Yates 1934, Rao 1973). Możliwe jest także skorzystanie z testu dokładnego Fishera (Fisher 1935). Ze względu na złożoność obliczeniową w literaturze rozważany jest test dokładny dla tablic o wymiarach 2×2 . Aktualnie dostępne oprogramowanie pozwala na wyliczenie odpowiednich prawdopodobieństw nawet dla tablic o większych wymiarach. Dzięki technice obliczeniowej możliwe jest też zastosowanie symulacyjnych przybliżeń testu dokładnego. Celem artykułu jest przedstawienie propozycji testu istotności dla wskaźnika podobieństwa struktur. Idea proponowanego testu jest oparta na symulacyjnym przybliżeniu testu dokładnego Fishera. Przykłady zastosowania proponowanego testu przedstawiono dla danych pozyskanych w badaniu dotyczącym aktywności kulturalnej uczestników portalu społecznościowego przed pandemią COVID-19 i w trakcie jej trwania.

2. Wnioskowanie dla tablic wielodzielczych – testy chi-kwadrat i test dokładny

Jednym z najczęściej spotykanych sposobów prezentowania wyników badań jest tablica wielodzielcza. Dane zamieszczone w tablicach wielodzielczych o wymiarach $r \times k$ mogą mieć różne mechanizmy powstawania. Najczęściej jest to związane z pobraniem próby o liczebności n z populacji, w której wyróżniono dwie zmienne klasyfikujące. W takim przypadku wnioskowanie statystyczne zwykle jest przeprowadzane z wykorzystaniem testu niezależności chi-kwadrat. Tablica wielodzielcza może być zbudowana po pobraniu prób z k populacji o liczebnościach n_1, n_2, \dots, n_k ze względu na jedną zmienną klasyfikacyjną. W takim przypadku kolejne wiersze przedstawiają strukturę odpowiedzi dla kolejnych populacji. Wnioskowanie staty-

styczne dotyczy wówczas jednorodności struktur w wyróżnionych k populacjach. W obu przypadkach, pomimo że formalnie przeprowadzany jest inny test statystyczny, wykorzystuje się identyczną postać statystyki testowej określonej wzorem (Domański 1979, Sheskin 2004):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(n_{ij} - \hat{n}_{ij})^2}{\hat{n}_{ij}}, \quad (1)$$

gdzie:

- r – liczba wierszy tablicy wielodzielczej,
- k – liczba kolumn tablicy wielodzielczej,
- $n_{ij}, i = 1, 2, \dots, r; j = 1, 2, \dots, k$ – liczebności obserwowane,
- $\hat{n}_{ij}, i = 1, 2, \dots, r; j = 1, 2, \dots, k$ – liczebności oczekiwane.

Przy założeniu słuszności hipotezy H_0 statystyka testowa ma asymptotycznie rozkład chi-kwadrat o $(k - 1)(r - 1)$ stopniach swobody. W celu skutecznego przeprowadzenia wnioskowania statystycznego na podstawie danych w tablicy wielodzielczej wymagane jest, aby liczebności oczekiwane we wszystkich komórkach tablicy wielodzielczej wynosiły przynajmniej 5 (Zeliaś, Pawełek i Wanat 2002). W literaturze przedstawiane są różne modyfikacje testu chi-kwadrat niezależności dla tablic o wymiarach 2×2 pozwalające na ograniczenie wspomnianego założenia. Poprawki takie zaproponowali m.in. F. Yates oraz V.M. Dandekar (Rao 1973). R.A. Fisher (1935) zaproponował test dokładny dla tablic 2×2 . Pozwala on uniknąć ograniczenia związanego z niespełnieniem wspomnianego warunku.

R.A. Fisher przedstawił propozycję testu z opisem eksperymentu „The Lady tasting tea”. Pewnego popołudnia w latach dwudziestych XX w. Sir Ronald Aylmer Fisher do filiżanki z herbatą dolał mleka i podał dr Blanche Muriel Bristol (Berry, Johnston i Mielke 2014, Salsburg 2001). Dr Bristol oznajmiła, że wołałaby herbatę z mlekiem, do której w pierwszej kolejności wiano mleko. Fisher zauważył, że po wymieszaniu herbaty i mleka nie można stwierdzić, co było wcześniej wlane do filiżanki. Zaproponowano przeprowadzenie eksperymentu, który pozwoliłby stwierdzić, czy dr Bristol jest w stanie odróżnić filiżanki z herbatą i mlekiem, do których w różnej kolejności wiano mleko i herbatę. W eksperymencie do ośmiu filiżanek wiano mleko i herbatę, w tym do czterech najpierw mleko, a do pozostałych czterech herbatę. Dr Bristol miała za zadanie wskazać cztery filiżanki, do których w pierwszej kolejności wiano mleko, oraz cztery, do których w pierwszej kolejności wiano herbatę. Cały eksperyment można zapisać formalnie, ujmując wyniki doświadczenia w tablicę o wymiarach 2×2 i weryfikując odpowiednią hipotezę. Schemat zapisu wyników eksperymentu przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Tablica wielodzielcza o wymiarach 2×2

Kategoria X	Kategoria Y		Razem
	Y_1	Y_2	
X_1	a	b	$a + b$
X_2	c	d	$c + d$
Razem	$a + c$	$b + d$	n

Uwaga: $n = a + b + c + d$.

Źródło: opracowanie własne.

Przy ustalonych liczebnościach brzegowych jak w tabeli 1 prawdopodobieństwo wystąpienia a obserwacji w pierwszym wierszu i pierwszej kolumnie tablicy wielodzielczej można zapisać następująco:

$$P(Z = a) = \frac{\binom{a+b}{a} \binom{c+d}{c}}{\binom{n}{a+c}} = \frac{(a+c)!(b+d)!(a+b)!(c+d)!}{(a+b+c+d)!a!b!c!d!}. \quad (2)$$

Wszystkie możliwe układy wyników w tablicy wielodzielczej w eksperymencie „The Lady tasting tea” przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Możliwe układy liczebności w tablicy w eksperymencie „The Lady tasting tea”

a)	b)	c)	d)	e)																																																												
<table border="1" style="display: inline-table; text-align: left;"> <tr><td>X</td><td colspan="2">Y</td></tr> <tr><td></td><td>Y_1</td><td>Y_2</td></tr> <tr><td>X_1</td><td>4</td><td>0</td></tr> <tr><td>X_2</td><td>0</td><td>4</td></tr> </table>	X	Y			Y_1	Y_2	X_1	4	0	X_2	0	4	<table border="1" style="display: inline-table; text-align: left;"> <tr><td>X</td><td colspan="2">Y</td></tr> <tr><td></td><td>Y_1</td><td>Y_2</td></tr> <tr><td>X_1</td><td>3</td><td>1</td></tr> <tr><td>X_2</td><td>1</td><td>3</td></tr> </table>	X	Y			Y_1	Y_2	X_1	3	1	X_2	1	3	<table border="1" style="display: inline-table; text-align: left;"> <tr><td>X</td><td colspan="2">Y</td></tr> <tr><td></td><td>Y_1</td><td>Y_2</td></tr> <tr><td>X_1</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>X_2</td><td>2</td><td>2</td></tr> </table>	X	Y			Y_1	Y_2	X_1	2	2	X_2	2	2	<table border="1" style="display: inline-table; text-align: left;"> <tr><td>X</td><td colspan="2">Y</td></tr> <tr><td></td><td>Y_1</td><td>Y_2</td></tr> <tr><td>X_1</td><td>1</td><td>3</td></tr> <tr><td>X_2</td><td>3</td><td>1</td></tr> </table>	X	Y			Y_1	Y_2	X_1	1	3	X_2	3	1	<table border="1" style="display: inline-table; text-align: left;"> <tr><td>X</td><td colspan="2">Y</td></tr> <tr><td></td><td>Y_1</td><td>Y_2</td></tr> <tr><td>X_1</td><td>0</td><td>4</td></tr> <tr><td>X_2</td><td>4</td><td>0</td></tr> </table>	X	Y			Y_1	Y_2	X_1	0	4	X_2	4	0
X	Y																																																															
	Y_1	Y_2																																																														
X_1	4	0																																																														
X_2	0	4																																																														
X	Y																																																															
	Y_1	Y_2																																																														
X_1	3	1																																																														
X_2	1	3																																																														
X	Y																																																															
	Y_1	Y_2																																																														
X_1	2	2																																																														
X_2	2	2																																																														
X	Y																																																															
	Y_1	Y_2																																																														
X_1	1	3																																																														
X_2	3	1																																																														
X	Y																																																															
	Y_1	Y_2																																																														
X_1	0	4																																																														
X_2	4	0																																																														

Źródło: opracowanie własne.

Dla omawianego przypadku wszystkie liczebności oczekiwane wynoszą 2, a więc nie są spełnione założenia stosowania testu chi-kwadrat. W przedstawianym zagadnieniu możliwe jest jednak wyznaczenie prawdopodobieństw teoretycznych wystąpienia poszczególnych układów liczebności.

Dla ustalonych liczebności brzegowych liczba wszystkich możliwych układów wynosi 70. Liczba wszystkich możliwości dla poszczególnych wariantów układów liczebności w tablicy wielodzielczej zaprezentowanych w tabeli 2 jest następująca:

$$\text{a) } \binom{4}{4} = 1,$$

$$\text{b) } \binom{4}{3} \binom{4}{1} = 4 \cdot 4 = 16,$$

$$\text{c) } \binom{4}{2} \binom{4}{2} = 6 \cdot 6 = 36,$$

$$\text{d) } \binom{4}{1} \binom{4}{3} = 4 \cdot 4 = 16,$$

$$\text{e) } \binom{4}{0} = 1.$$

Prawdopodobieństwa wystąpienia układów liczebności a–e zaprezentowanych w tabeli 2 przedstawione zostały w tabeli 3.

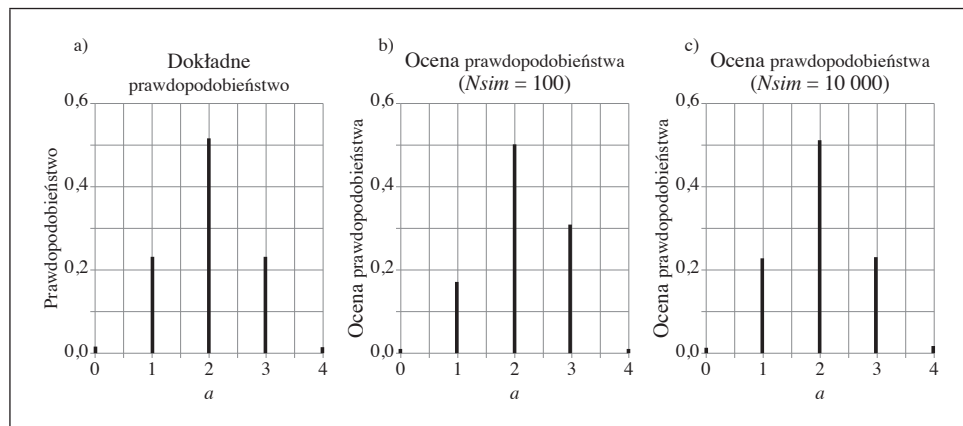
Tabela 3. Prawdopodobieństwa wystąpienia a obserwacji w pierwszej komórce tablicy 2×2 w eksperymencie „The Lady tasting tea”

a	$P(Z = a)$
0	0,0143
1	0,2286
2	0,5143
3	0,2286
4	0,0143

Źródło: obliczenia własne.

Prawdopodobieństwo właściwego wskazania w sposób przypadkowy wszystkich filiżanek, do których w pierwszej kolejności wiano mleko, wynosi $\frac{1}{70}$, czyli ok. 0,0143. Przyjmując poziom istotności $\alpha = 0,05$, przy zajściu zdarzenia polegającego na bezbłędnym wskazaniu wspomnianych filiżanek należy odrzucić hipotezę o braku możliwości rozróżnienia tak przygotowanych napojów.

Poza rozwiązaniem dokładnym możliwe jest też zastosowanie rozwiązania symulacyjnego dla opisanego eksperymentu. Polega ono na losowym generowaniu tablic jak w tabeli 2 przy założeniu hipotezy H_0 i przy ustalonych liczebnościach brzegowych. Uzyskuje się to poprzez permutowanie jednej ze zmiennych i następnie konstrukcję tablicy wielodzielczej. P. Good (2006) wskazuje, że liczba takich powtórzeń powinna wynosić 1000 lub więcej. Prawdopodobieństwa teoretyczne wystąpienia a prawidłowych wskazań w eksperymencie „The Lady tasting tea” przedstawiono w pierwszej części rys. 1. W kolejnych częściach przedstawiono oceny tych prawdopodobieństw na podstawie $N_{sim} = 100$ oraz $N_{sim} = 10\,000$ symulacji. Widoczna jest bardzo duża zgodność uzyskanych ocen prawdopodobieństwa z prawdopodobieństwami teoretycznymi na podstawie $N_{sim} = 10\,000$ symulacji.



Rys. 1. Dokładne prawdopodobieństwa (a) i symulacyjnie otrzymane oceny prawdopodobieństw (b i c) dla eksperymentu “The Lady tasting tea”

Źródło: obliczenia własne w programie R.

Przedstawiony dokładny sposób testowania hipotezy o niezależności zmiennych możliwy jest do wykonania dla tablic o wymiarach 2×2 . Dla tablic o większych wymiarach niż 2×2 skuteczną alternatywą jest uzyskanie przybliżonego rozwiązania metodą symulacyjną.

3. Porównanie struktur – testowanie istotności różnic w strukturach

Badanie podobieństwa struktur jest zagadnieniem szeroko opisanym w literaturze przedmiotu. Porównanie struktur może dotyczyć różnych zjawisk dla ustalonego okresu, jak również danego zjawiska w różnych okresach. Do pomiaru zgodności struktur wykorzystywane są zarówno mierniki podobieństwa, jak i mierniki niepodobieństwa. O ile w literaturze są prezentowane różne mierniki podobieństwa struktur, o tyle zasadniczo nie przedstawia się testów statystycznych pozwalających potwierdzić statystyczną istotność różnic w badanych strukturach. Propozycję testowania istotności różnic w strukturach przedstawił A. Sokołowski (1993). W dalszej części artykułu zostanie zaprezentowana propozycja testu istotności struktur oparta na symulacji komputerowej.

Rozważane będą dwie struktury, które mogą być zapisane następująco:

$$\mathbf{u} = [u_1 \ u_2 \ \dots \ u_k],$$

$$\mathbf{v} = [v_1 \ v_2 \ \dots \ v_k],$$

gdzie u_j, v_j są j -tymi składowymi badanych struktur oraz $j = 1, 2, \dots, k$, dodatkowo spełniony jest warunek $\sum_{j=1}^k u_j = \sum_{j=1}^k v_j = 1$. Wskaźnik podobieństwa struktur dwóch populacji (Walesiak 1984, Kukuła 1986) wyraża się wzorem:

$$w_s(u, v) = \sum_{j=1}^k \min(u_j, v_j). \quad (3)$$

Wskaźnik ten może przyjmować wartości od 0 do 1. Wartość 0 wskaźnika w_s wskazuje na całkowitą różnicę w strukturach, a wartość 1, że badane struktury są identyczne. W literaturze przedmiotu przedstawiane są również inne mierniki podobieństwa struktur, jak też mierniki niepodobieństwa struktur (por. np. Batóg i Wawrzyniak 2018).

Możliwe jest także porównywanie nie dwóch, lecz wielu struktur (Polko i Kończak 2016, Batóg i Wawrzyniak 2018). Niech r będzie liczbą populacji, z których pobierane są próby, a k liczbą wariantów wskazań, jednakową dla każdej z tych populacji. Wyniki mogą być zapisane w postaci macierzy:

$$[w_{ij}] = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1k} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{r1} & w_{r2} & \dots & w_{rk} \end{bmatrix}, \quad (4)$$

gdzie:

w_{ij} – udział j -tej składowej w i -tej próbie,

$\sum_{j=1}^k w_{ij} = 1$ dla $i = 1, 2, \dots, r; j = 1, 2, \dots, k$ – liczba składowych w populacjach.

Przy porównywaniu r struktur wskaźnik (3) przyjmuje postać:

$$w_s(w_{ij}) = \sum_{j=1}^k \min_i w_{ij}. \quad (5)$$

Wskaźnik ten może przyjmować wartości od 0 do 1.

Przedstawienie wartości wskaźnika podobieństwa struktur pozwala określić, w jakim stopniu struktury są podobne. Jeśli badana jest tylko próba, to kluczowa jest odpowiedź na pytanie, czy różnice w strukturach są istotne statystycznie, czy mają wyłącznie charakter przypadkowy. Do testowania istotności różnic w strukturach może być wykorzystana statystyka chi-kwadrat określona wzorem (1), a także inne mierniki wykorzystywane w analizie tablic wielodzzielczych, jak np. współczynniki kontyngencji C Pearsona lub współczynnik V Cramera (Sheskin 2004). Prawidłowe wnioskowanie można przeprowadzić jednak tylko wówczas, gdy wszystkie liczebności oczekiwane wynoszą przynajmniej 5. Jeśli nie jest spełniony wspomniany warunek, to skutecznym rozwiązaniem jest wykorzystanie testu dokładnego. Ze względu na znaczną złożoność związaną z trudnością wskazania wszystkich

możliwych układów liczebności w tabelach zwykle niezbędne jest odwołanie się do symulacyjnego przybliżenia testu dokładnego. Procedura proponowanego testu symulacyjnego w celu porównania struktur w dwóch populacjach lub większej ich liczbie jest następująca:

1. Postawienie hipotez:

H_0 : podobieństwo struktur ma charakter nielosowy (struktury są podobne),

H_1 : podobieństwo struktur ma charakter losowy (struktury są niepodobne).

2. Przyjęcie poziomu istotności α .

3. Wybór postaci statystyki testowej T .

4. Obliczenie wartości statystyki testowej (T_0) dla danych z próby.

5. N -krotne permutowanie zmiennej klasyfikującej i dla każdej z permutacji obliczenie wartości statystyki T_i ($i = 1, 2, \dots, N$).

6. Podjęcie decyzji na podstawie wartości statystyki T_0 i empirycznego rozkładu statystyki T uzyskanego symulacyjnie.

Za statystykę testową T przyjmuje się statystykę chi-kwadrat określoną wzorem (1), jako miernik poziomu występujących różnic w strukturach. Tak skonstruowany test jako symulacyjne przybliżenie testu dokładnego, przy odpowiedniej liczbie symulacyjnych replikacji, zapewnia rozmiar testu na poziomie istotności α (Berry, Johnston i Mielke 2014, Kończak 2016).

4. Uczestnictwo w kulturze – wnioskowanie o identyczności struktur na podstawie wyników przeprowadzonych badań własnych

W marcu i kwietniu 2022 r., a więc dwa lata po wybuchu pandemii COVID-19, przeprowadzone zostały badania ankietowe dotyczące uczestnictwa w wydarzeniach kulturalnych przed pandemią oraz w trakcie jej trwania. Kwestionariusze ankiety zostały skierowane do uczestników dużego portalu społecznościowego. Zostały one wypełnione anonimowo. Wśród 203 ankietowanych znalazło się 109 kobiet i 94 mężczyzn. Wiek respondentów wynosił od 13 do 51 lat, z czego największą grupę stanowiły osoby pomiędzy 20 a 30 rokiem życia. Wśród respondentów znaczna ich część miała wykształcenie licencjackie bądź inżynierskie. Drugą największą grupę stanowiły osoby z wykształceniem średnim, a na trzecim miejscu pod względem liczebności znalazły się osoby z wykształceniem wyższym magisterskim bądź ze stopniem doktora. Badanie miało na celu poznanie ogólnych preferencji kulturalnych, a także zmian w sposobie i częstotliwości korzystania z oferty kulturalnej przed pandemią oraz w trakcie jej trwania. Celem było również uzyskanie odpowiedzi na pytania, czy ograniczenia dostępności kultury dotknęły badanych, w jakich aspektach i czy zastępcza oferta kulturalna online była wystarczająca. Wyników badania nie można uznać za reprezentatywne dla całego społeczeństwa, ale jedynie dla aktywnych uczestników wiodącego portalu internetowego.

W związku z tym, że dostęp do standardowych form kultury był ograniczony, wiele instytucji przeniosło swoją działalność do internetu, a niektóre istniejące już wcześniej formy uczestnictwa w kulturze online zyskały na popularności. 32% ankietowanych ze względu na brak możliwości korzystania z oferty kulturalnej w formie tradycyjnej, zaczęło korzystać z portali streamingujących filmy. Wielu respondentów już wcześniej z nich korzystało, jednak część z nich wskazało, że w pandemii częstotliwość korzystania z tych portali zwiększyła się. Badanie wykazało również, że wzrosła podczas pandemii popularność ebooków i audiobooków. Dużym zainteresowaniem cieszyły się także koncerty online. Oprócz wymienionych dostępne były również inne alternatywne do standardowych sposoby korzystania z oferty kulturalnej, skorzystali z nich jednak nieliczni.

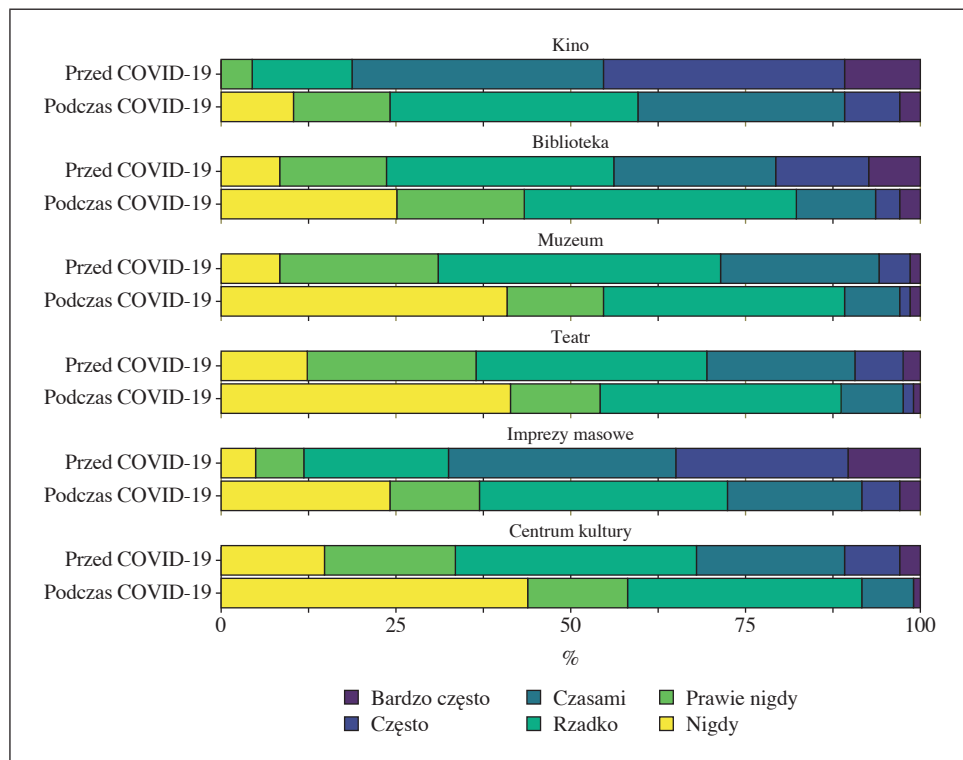
Badanie opinii respondentów wykazało, że w przypadku wielu osób pandemia wymusiła zmiany w ich planach związanych z uczestnictwem w wydarzeniach kulturalnych. Ważne wydaje się również przeświadczenie wielu ankietowanych o tym, że oferta kulturalna dostępna przez internet jest niewystarczająca. Oznacza to, że ten aspekt życia dla wielu nie jest możliwy do przeniesienia do sfery online. Strukturę deklarowanego uczestnictwa w różnych wydarzeniach kulturalnych przed wystąpieniem pandemii COVID-19 oraz w trakcie jej trwania przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Liczba wskazań uczestnictwa w wydarzeniach kulturalnych przed wystąpieniem pandemii COVID-19 ($t = 1$) i w trakcie jej trwania ($t = 2$)

Rodzaj aktywności	Czas t	Bardzo często 1	Często 2	Czasami 3	Rzadko 4	Prawie nigdy 5	Nigdy 6
Kino	1	22	70	73	29	9	0
	2	6	16	60	72	28	21
Biblioteka	1	15	27	47	66	31	17
	2	6	7	23	79	37	51
Muzeum	1	3	9	46	82	46	17
	2	3	3	16	70	28	83
Teatr	1	5	14	43	67	49	25
	2	2	3	18	70	26	84
Imprezy masowe	1	21	50	66	42	14	10
	2	6	11	39	72	26	49
Centrum kultury	1	6	16	43	70	38	30
	2	2	0	15	68	29	89

Źródło: badania własne.

Strukturę poszczególnych kategorii aktywności przed wystąpieniem pandemii COVID-19 i w trakcie jej trwania przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Struktura odpowiedzi ankietowanych dotyczących uczestnictwa w wydarzeniach kulturalnych przed wystąpieniem pandemii COVID-19 i w trakcie jej trwania
Źródło: opracowanie własne.

W tabeli 5 przedstawiono wartości wskaźników podobieństwa struktur (3) dla różnych aktywności. Wszystkie wartości są zbliżone i mieszczą się w przedziale od 0,59 do 0,71. Jednocześnie zauważalne są zmiany w kierunku ograniczenia aktywności w trakcie trwania pandemii. Podanie wartości wskaźników podobieństwa lub niepodobieństwa struktur nie informuje jednak o ich statystycznej istotności. W celu sprawdzenia istotności statystycznej zmian w strukturach aktywności przeprowadzono test chi-kwadrat. We wszystkich przypadkach różnice w strukturze okazały się statystycznie istotne (największa p -wartość 10^{-12}). Jest to w dużej mierze wynikiem licznych prób – dla każdego rodzaju aktywności uzyskano po 203 odpowiedzi.

Tabela 5. Wartości wskaźnika podobieństwa struktur dla okresu przed wystąpieniem pandemii COVID-19 i w trakcie jej trwania

Rodzaj aktywności	Kino	Biblioteka	Muzeum	Teatr	Imprezy masowe	Centrum kultury
Wskaźnik podobieństwa struktur	0,591	0,739	0,675 ^a	0,695 ^a	0,601	0,709 ^a

^a ze względu na zbyt małe liczebności zastosowanie testu chi-kwadrat nie jest uzasadnione.

Źródło: obliczenia własne.

W jednym z przypadków, dla wskazań dotyczących uczestnictwa w spektaklach teatralnych, wyniki testu chi-kwadrat nie mogą być uznane za wiarygodne ze względu na zbyt małe liczebności oczekiwane w dwóch komórkach tablicy (por. tabela 6).

Tabela 6. Liczba wskazań uczestnictwa w spektaklach teatralnych przed wystąpieniem pandemii COVID-19 i w trakcie jej trwania oraz liczebności oczekiwane

Czas	Bardzo często	Często	Czasami	Rzadko	Prawie nigdy	Nigdy
Przed pandemią COVID-19	5	14	43	67	49	25
	3,5	8,5	30,5	68,5	37,5	54,5
Podczas trwania pandemii COVID-19	2	3	18	70	26	84
	3,5	8,5	30,5	68,5	37,5	54,5

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych przedstawionych w tabeli 5.

W celu potwierdzenia wyników przeprowadzono permutacyjny test zgodności struktur. We wszystkich przypadkach test potwierdził statystyczną istotność różnic w strukturach. Dopiero wykorzystując proponowany permutacyjny test zgodności struktur, uzyskano potwierdzenie istotności różnic w strukturach dla aktywności związanej z uczestnictwem w spektaklach teatralnych. Stosując test zaproponowany przez A. Sokołowskiego (1993), również należy odrzucić hipotezę H_0 w przypadku wszystkich porównywanych struktur (wartości wskaźników podobieństwa struktury w tabeli 5, $w_\alpha = 0,77$).

Spośród 203 badanych jedynie niewielka część czynnie angażowała się w życie kulturalne przed wystąpieniem pandemii COVID-19. Łącznie takich osób było tylko 41. Liczbę wskazań najciekawszych aktywności dla osób należących do grup artystycznych według poziomu wykształcenia przedstawiono w tabeli 7.

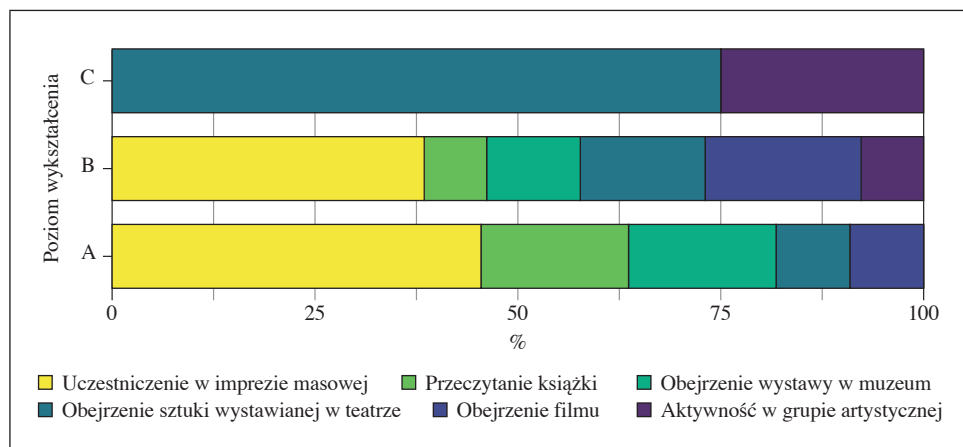
Strukturę poszczególnych kategorii aktywności dla osób należących do grup artystycznych według poziomu wykształcenia przedstawiono na rys. 3. Wskaźnik podobieństwa struktur dla danych zamieszczonych w tabeli 6 wynosi 0,09. Świadczy

to o występowaniu znacznych różnic w strukturze poszczególnych kategorii, co jest widoczne na rys. 3. Interesująca jest odpowiedź na pytanie o istotność różnic w strukturach dla wyróżnionych kategorii poziomu wykształcenia. Chcąc zbadać, czy struktury populacji są różne, należałoby skorzystać z testu jednorodności chi-kwadrat. Jednak ze względu na zbyt małe liczebności oczekiwane (por. tabela 8) nie może być on zastosowany.

Tabela 7. Liczba wskazań najciekawszych aktywności kulturalnych wybieranych przez aktywnych uczestników kultury ze względu na poziom wykształcenia respondentów

Wykształcenie	Rodzaj aktywności					
	aktywność w grupie artystycznej	obejrzenie filmu	obejrzenie sztuki wystawianej w teatrze	obejrzenie wystawy w muzeum	przeczytanie książki	uczestniczenie w imprezie masowej
A. Średnie	0	1	1	2	2	5
B. Wyższe licencjackie lub inżynierskie	2	5	4	3	2	10
C. Wyższe magisterskie lub doktoranckie	1	0	3	0	0	0

Źródło: badania własne.



Rys. 3. Struktura odpowiedzi ankieterów dotyczących aktywności kulturalnych wybieranych przez aktywnych uczestników kultury ze względu na poziom wykształcenia respondentów

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 8. Liczebności oczekiwane dla danych przedstawionych w tabeli 6

Wykształcenie	Rodzaj aktywności					
	aktywność w grupie artystycznej	obejrzenie filmu	obejrzenie sztuki wystawianej w teatrze	obejrzenie wystawy w muzeum	przeczytanie książki	uczestniczenie w imprezie masowej
A. Średnie	0,80	1,61	2,15	1,34	1,07	4,02
B. Wyższe licencjackie lub inżynierskie	1,90	3,80	5,07	3,17	2,54	9,51
C. Wyższe magisterskie lub doktoranckie	0,29	0,59	0,78	0,49	0,39	1,46

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych przedstawionych w tabeli 6.

Podobnie jak w poprzednim przypadku zastosowany zostanie test permutacyjny. Weryfikacji poddane zostaną następujące hipotezy:

H_0 : podobieństwo struktur aktywności w wydarzeniach kulturalnych w grupach o różnych poziomach wykształcenia ma charakter nielosowy (struktury są podobne),

H_1 : podobieństwo struktur aktywności w wydarzeniach kulturalnych w grupach o różnych poziomach wykształcenia ma charakter losowy (struktury są niepodobne).

Oznaczając przez W_s wskaźnik podobieństwa struktur w populacji, wymienione hipotezy można zapisać następująco:

$$H_0: W_s = 1,$$

$$H_1: W_s < 1.$$

Korzystając z zaproponowanej metody permutacyjnej, wykorzystując 10 000 permutacji danych, otrzymuje się p -wartość w przybliżeniu równą 0,0350, co przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$ prowadzi do odrzucenia hipotezy zerowej mówiącej o identyczności struktur. Można twierdzić, że struktury wskazywanych aktywności kulturalnych aktywnych uczestników kultury w wyodrębnionych grupach wykształcenia różnią się. Wynik ten uzyskano dzięki zastosowaniu symulacyjnego przybliżenia testu dokładnego, którego propozycję przedstawiono w punkcie 3, a sama idea testu została zaczerpnięta z opisanego wcześniej testu dokładnego Fishera dla tablic wielodzzielczych o wymiarach 2×2 . Stosując test zaproponowany przez A. Sokołowskiego (1993), również należy odrzucić hipotezę H_0 ($w_s = 0,09$, $w_\alpha = 0,77$). Wszystkie przykłady zastosowania proponowanego testu przedstawione powyżej prowadzą do identycznych decyzji jak z zastosowaniem testu zaproponowanego przez A. Sokołowskiego (1993). Należy jednak podkreślić, że są to różne podejścia do zagadnienia

testowania różnic w strukturach. A. Sokołowski (1993) zakłada, że „struktura jest losowa, gdy granice tych podprzedziałów mają rozkład jednostajny”. Przedstawiona propozycja nie wymaga spełnienia takiego założenia, a wnioskowanie jest przeprowadzane wyłącznie na podstawie danych pochodzących z próby.

5. Podsumowanie

W artykule przedstawiono propozycję testu statystycznego pozwalającego na potwierdzenie występowania istotnych różnic w strukturach na podstawie danych zawartych w tablicach wielodzzielczych. W zaproponowanym teście wykorzystywane są symulacje komputerowe do wyznaczenia p -wartości, na podstawie której stwierdza się brak podstaw do odrzucenia hipotezy o jednakowych strukturach lub odrzuca się hipotezę H_0 , potwierdzając występowanie istotnych różnic w strukturach. Test może być stosowany do porównania struktur w dwóch populacjach lub większej ich liczbie.

Zastosowanie proponowanego testu przedstawiono na przykładzie wyników badań własnych dotyczących udziału w życiu kulturalnym aktywnych uczestników portalu internetowego bezpośrednio przed wystąpieniem pandemii COVID-19 oraz w trakcie jej trwania. Ze względu na małe liczebności prób uzyskanie potwierdzenia istotności różnic w strukturach aktywności w wydarzeniach kulturalnych przed pandemią i w trakcie jej trwania z wykorzystaniem testu jednorodności chi-kwadrat nie byłoby możliwe. Zastosowanie proponowanego testu potwierdziło występowanie istotnych różnic w strukturze aktywności udziału w różnych formach wydarzeń kulturalnych w trakcie pandemii COVID-19 w stosunku do takiej aktywności przed jej wystąpieniem.

Zaletą zaproponowanego testu jest to, że nie wymaga on tak dużych liczebności prób jak w przypadku testu chi-kwadrat jednorodności. Oczywiście potwierdzenie występujących różnic w strukturach populacji łatwiej uzyskać, dysponując próbami o dużych liczebnościach. Przedstawione analizy pokazały, że nawet przy próbach o relatywnie niewielkich liczebnościach możliwe jest potwierdzenie istotności różnic w strukturach populacji.

Literatura

- Batóg B., Wawrzyniak K. (2018), *Badanie dynamiki struktur przestrzennych dla wybranych zmiennych charakteryzujących rynek pracy w województwie zachodniopomorskim*, „Studia i Prace WNEiZ”, vol. 54, <https://doi.org/10.18276/sip.2018.54/1-04>.
- Berry K., Johnston J.E., Mielke P.W. Jr. (2014), *A Chronicle of Permutation Statistical Methods: 1920–2000, and Beyond*, Springer, Cham.
- Domański C. (1979), *Statystyczne testy nieparametryczne*, PWE, Warszawa.
- Fisher R.A. (1935), *The Design of Experiments*, Hafner Press, New York.

- Good P. (2006), *Resampling Methods: A Practical Guide to Data Analysis*, 3rd ed., Birkhäuser, Boston.
- Kończak G. (2016), *Testy permutacyjne: Teoria i zastosowania*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice.
- Kukuła K. (1986), *Przegląd wybranych miar zgodności struktur*, „Przegląd Statystyczny”, vol. 33(4).
- Polko D., Kończak G. (2016), *On Using Permutation Tests in the Data Homogeneity Analysis* (w:) *Knowledge–Economy–Society. Selected Challenges for Statistics in Contemporary Management Sciences*, Foundation of the Cracow University of Economics, Cracow.
- Rao C.R. (1973), *Linear Statistical Inference and Its Application*, 2d ed, Wiley, New York.
- Salsburg D. (2001), *The Lady Tasting Tea: How Statistics Revolutionized Science in the Twentieth Century*, W.H. Freeman, New York.
- Sheskin D. (2004), *Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures*, 3rd ed., Chapman & Hall/CRC, Boca Raton.
- Sokołowski A. (1993), *Propozycja testu podobieństwa struktur*, „Przegląd Statystyczny”, vol. 40, nr 3–4.
- Walesiak M. (1984), *Pojęcie, klasyfikacja i wskaźniki podobieństwa struktur gospodarczych*, „Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu”, nr 285.
- Yates F. (1934), *Contingency Tables Involving Small Numbers and the χ^2 Test*, „Supplement to the Journal of the Royal Statistical Society”, vol. 1(2).
- Zeliaś A., Pawełek B., Wanat S. (2002), *Metody statystyczne: Zadania i sprawdziany*, PWE, Warszawa.

ISSN 1898-6447
e-ISSN 2545-3238

UNIWERSYTET EKONOMICZNY W KRAKOWIE
31-510 Kraków, ul. Rakowicka 27
WYDAWNICTWO
wydawnictwo.uek.krakow.pl

Artykuły dostępne są na stronie internetowej czasopisma
www.zeszyty-naukowe.uek.krakow.pl

Sprzedaż książek prowadzi
Księgarnia Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie
tel. 12 293-50-11, 12 293-57-40
e-mail: ksiegarnia@uek.krakow.pl