

ISSN 2451-2036

Z E S Z Y T Y

STUDENCKIEGO RUCHU NAUKOWEGO
UNIwersytetu JANA KOCHANOWSKIEGO W KIELCACH

ROK 2021 · TOM 30

CZĘŚĆ 2 (Nauki ścisłe i przyrodnicze,
medyczne i o zdrowiu, rolnicze
oraz inżynieryjno-techniczne)

POD REDAKCJĄ
Michała Stachury



Z E S Z Y T Y

STUDENCKIEGO RUCHU NAUKOWEGO
UNIwersytetu JANA KOCHANOWSKIEGO W KIELCACH

F A S C I C L E S

OF STUDENT SCIENTIFIC MOVEMENT
THE JAN KOCHANOWSKI UNIVERSITY IN KIELCE



Z E S Z Y T Y

STUDENCKIEGO RUCHU NAUKOWEGO
UNIwersytetu JANA KOCHANOWSKIEGO W KIELCACH

ROK 2021 · TOM 30

CZĘŚĆ 2 (Nauki ścisłe i przyrodnicze,
medyczne i o zdrowiu, rolnicze
oraz inżynierjno-techniczne)

POD REDAKCJĄ
Michała Stachury



Redaktor naczelny: dr hab. prof. UJK Stanisław Cygan

Z-ca redaktora naczelnego: dr Tomasz Łączek

Sekretarz redakcji: dr Janusz Krywult

Członkowie Zespołu Redakcyjnego:

dr Janusz Krywult

dr Joanna Rogalska

mgr Marzena Sochacka

dr Michał Stachura

dr Marcin Szplit

mgr Marcin Walczak

dr Aneta Węgierek-Ciuk

dr hab. prof. UJK Artur Zieliński

Recenzenci:

dr Janusz Krywult

dr Joanna Rogalska

dr Michał Stachura

dr Marcin Szplit

dr Aneta Węgierek-Ciuk

dr hab. prof. UJK Artur Zieliński

Tłumaczenie

Biuro Tłumaczeń KMK

01-381 Warszawa, ul. Powstańców Śląskich 1/45

Opracowanie redakcyjne, korekta i układ typograficzny

Wydawnictwo Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach

Projekt logo

Krzysztof Stefaniuk

Copyright © by Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Kielce 2021

ISSN 2451-2036

Wydawca

Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach

ul. Żeromskiego 5, 25-369 Kielce

Centrum Nauki i Kultury UJK

ul. Śląska 15, 25-328 Kielce

tel. +41 349 78 95

FASCICLES

OF STUDENT SCIENTIFIC MOVEMENT
THE JAN KOCHANOWSKI UNIVERSITY IN KIELCE

YEAR 2021 · VOLUME 30

PART 2 (Natural sciences,
medical and health sciences, agricultural
sciences, technology and engineering)

EDITED BY
Michał Stachura



Chief Editor: Stanisław Cygan, PhD

Deputy Chief Editor: Tomasz Łączek, PhD

Secretary of the Editing Office: Janusz Krywult, PhD

Members of the Editorial Team:

Janusz Krywult, PhD

Joanna Rogalska, PhD

Marzena Sochacka, MA

Michał Stachura, PhD

Marcin Szplit, PhD

Marcin Walczak, MA

Aneta Węgierek-Ciuk, PhD

Artur Zieliński, PhD

Review:

Janusz Krywult, PhD

Joanna Rogalska, PhD

Michał Stachura, PhD

Marcin Szplit, PhD

Aneta Węgierek-Ciuk, PhD,

Artur Zieliński, PhD

Translator:

Biuro Tłumaczeń KMK

01-381 Warszawa, ul. Powstańców Śląskich 1

Publication and copy Editor, proof-reading, typesetter:

Publishing House of Jan Kochanowski University in Kielce

Logo design:

Krzysztof Stefaniuk

Copyright © by Jan Kochanowski University in Kielce 2021

ISSN 2451-2036

Publisher

Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach

ul. Żeromskiego 5, 25-369 Kielce

Centrum Nauki i Kultury UJK

ul. Śląska 15, 25-328 Kielce

tel. +41 349 78 95

Spis treści

Wprowadzenie	11
Piotr Boszczyk , Rola chirurgii w wielodyscyplinarnym podejściu do leczenia raka piersi	13
Lukasz Chudy , Brykietowanie jako możliwość ograniczenia problemu ekonomicznego i ekologicznego w transporcie fosforytu	21
Agnieszka Kleszcz , Analiza współzależności pomiędzy innowacyjnością a cyfryzacją państw Starej i Nowej Unii Europejskiej	35
Wiktoria Krakowiak , Wpływ Mumio Shilajit na cykl komórkowy fibroblastów skóry traktowanych promieniowaniem UVA	47
Aleksandra Łodzińska , Wpływ pandemii COVID-19 na zdrowie psychiczne i fizyczne dzieci i młodzieży	53
Mateusz Łoś , Walory krajoznawczo-turystyczne Ziemi Przedborskiej	61
Anna Martin , Kontrola populacji lisa rudego (<i>Vulpes vulpes</i>) w Polsce	73
Kamil Pytlak , Epidemiologia i profilaktyka najczęstszych nowotworów w województwie świętokrzyskim	85
Kinga Wrzesińska , Innowacyjne sposoby leczenia zakażeń o etiologii <i>Clostridioides</i> (<i>Clostridium</i>) <i>difficile</i> z zasadami transferu flory jelitowej	91
Spis treści części 1 (Nauki humanistyczne, społeczne, teologiczne, z dziedziny sztuki)	101

Contents

Introduction	12
Piotr Boszczyk , The role of surgery in a multidisciplinary approach to the treatment of breast cancer	13
Łukasz Chudy , Briquetting as a way to combat the economic and ecological problems in the transport of phosphate rock	21
Agnieszka Kleszcz , Analysis of the interdependence between innovation and digitalization of old and new member states of the European Union	35
Wiktoria Krakowiak , The effects of shilajit on the cell cycle of dermal fibroblasts treated with UVA radiation	47
Aleksandra Łodzińska , The impact of the Covid-19 pandemic on the mental and physical health of children and adolescents	53
Mateusz Łoś , Tourist attractions of the Przedbórz region	61
Anna Martin , Red fox (<i>Vulpes vulpes</i>) population control in Poland	73
Kamil Pytlak , Epidemiology and prevention of the most common types of cancer in the Świętokrzyskie Voivodeship	85
Kinga Wrześcińska , Innovative methods of treating <i>Clostridioides</i> (<i>Clostridium</i>) difficile infections based on methods of faecal microbiota transplantation	91
Contents of part 1 (Humanities, Social Sciences, Theological Science, Arts)	103

Wprowadzenie

Szanowny Czytelniku, oddajemy w Twe ręce drugą część 30. tomu Zeszytów Studenckiego Ruchu Naukowego Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, autorstwa studentów – adeptów wkraczających w badania w dziedzinach nauk ścisłych i przyrodniczych, nauk medycznych i nauk o zdrowiu, nauk rolniczych oraz nauk inżynierijno-technicznych, reprezentujących trzy ośrodki akademickie: Akademię Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie oraz Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach.

Bieżący Zeszyt ukazuje się w czasie, gdy silne impulsy natury m.in. epidemicznej, ekonomicznej i środowiskowej dotkliwie dokładają się do coraz to szybciej postępujących zmian współczesnego świata. Być może to właśnie jest powodem mniejszej, w porównaniu z latami ubiegłymi, liczby opublikowanych prac, przy czym nie koreluje to ze spadkiem jakości opracowań i ważkości poruszanych zagadnień.

Szerokie spektrum dziedzinowe Zeszytu również w tym roku zostało wypełnione dzięki Autorom, którzy podjęli się niemałego trudu, by przeprowadzić badania, a następnie zebrać i zaprezentować ich wyniki. Autorzy pokazali swój warsztat badawczy, pasję poznania świata oraz przenikliwość w dociekanii prawdy.

Wyrażamy nadzieję, że opublikowane prace spotkają się z przychylnym odbiorem. Niewykluczone, że bardziej doświadczony Czytelnik przypomni sobie początki własnej ścieżki badawczej, zaś ten młody zostanie zainspirowany dokonaniem Autorów.

Michał Stachura

Introduction

Dear Reader, we present to you the second part of the 30th volume of *Zeszyty Studentckiego Ruchu Naukowego Uniwersytetu Jana Kochanowskiego in Kielce* („Fascicles of the Student Scientific Movement of the Jan Kochanowski University in Kielce”), written by graduate students starting their research in the fields of exact and natural sciences, medical and health sciences, agricultural sciences and engineering and technical sciences. They represent three academic centres: AGH University of Science and Technology in Kraków, University of Life Sciences in Lublin, and Jan Kochanowski University in Kielce.

The current issue is published at a time when the strong impulses of an epidemic, economic and environmental nature contribute painfully to the ever more rapid changes in the modern world. This might be the reason why the number of published works is lower than in previous years. It does not entail, however, lower quality of studies or lesser importance of the issues raised.

This year’s broad field spectrum of the Fascicles was also filled thanks to the Authors who spared no effort to conduct their research, and then get and present their results. The Authors showed their research skills, passion for learning about the world and their insight in searching for the truth.

We hope that the published papers will be received well. A more experienced Reader may get reminded of the beginnings of their own research path, and a young one may be inspired by the authors’ achievements.

Michał Stachura



PIOTR BOSZCZYK

Student IV roku kierunku lekarskiego, studia jednolite magisterskie
Studenckie Koło Naukowe „Eskulap”
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
Student of the fourth year of medical major, uniform master's degree studies
“Eskulap” Student Scientific Circle
Jan Kochanowski University in Kielce

Rola chirurgii w wielodyscyplinarnym podejściu do leczenia raka piersi

The role of surgery in a multidisciplinary approach to the treatment of breast cancer

Summary: The paper focuses on the problem of the most common malignant neoplasm in women. Incidence rates for breast cancer increase rapidly after the age of 50. In its initial stage, malignant breast tumour is usually asymptomatic and its diagnosis is based on imaging and microscopic examinations. Treatment of breast cancer in most patients takes the form of treatment combined of surgery, radiotherapy, and systemic methods. Surgical treatment has a crucial role in the diagnosis and treatment of non-advanced cancer. The procedures performed are therapeutic, reconstructive and palliative in nature. After the radical treatment is completed, monthly breast self-examination and follow-up imaging and gynaecological examinations are recommended every 12 months.

Keywords: breast cancer, BCT, mastectomy, DCIS, LCIS

Wprowadzenie

Rak piersi jest najczęstszym nowotworem złośliwym u kobiet. Liczba zachorowań na raka piersi w latach 2010–2018 stopniowo wzrastała. Po 50 roku życia obserwuje się gwałtowny wzrost zachorowania na raka piersi, trwający aż do siódmej dekady życia. W starszym wieku wzrost ten jest mniejszy. U większości chorych przyczyny powstania tego nowotworu są nieznane [1].

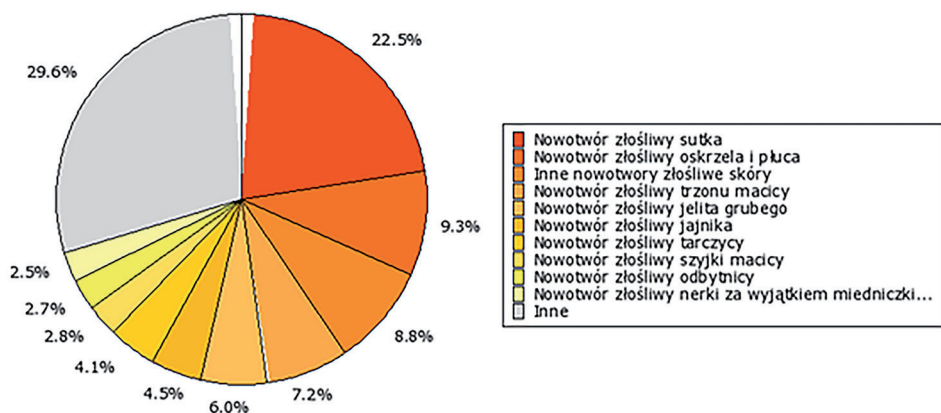
Rak piersi w początkowym stadium przebiega najczęściej bezobjawowo i jest przypadkowo wykrywany przez kobietę jako wyczuwalny, pojedynczy, twardy i niebolesny guz w piersi. Rozpoznanie tego raka opiera się na badaniach obrazowych i mikroskopowych. Leczenie raka piersi u większości chorych przybiera postać leczenia polegającego

na skojarzeniu chirurgii, radioterapii oraz metod ogólnoustrojowych. Wiodącą rolę w diagnostyce i leczeniu niezaawansowanego raka odgrywa leczenie chirurgiczne. Wykonywane zabiegi mają charakter leczniczy, rekonstrukcyjny i paliatywny [2].

Wyróżnia się raki nienaciekające, do których należą DCIS (carcinoma ductale in situ – rak nieinwazyjny przewodowy sutka) i LCIS (lobular carcinoma in situ – rak nieinwazyjny zrazikowy sutka) oraz raki naciekające, wśród których ponad 80% stanowią raki NST (no special type – bez specjalnego typu), pozostałą część stanowią postacie specjalne, cechujące się lepszym rokowaniem. Rak piersi posiada zdolność do rozsiewu drogą naczyń krwionośnych, najczęściej do wątroby, płuc i ośrodkowego układu nerwowego oraz drogą naczyń limfatycznych, wówczas w pierwszym etapie zajmuje węzły chłonne pachowe i przymostkowe [3].

Epidemiologia raka piersi

Badania diagnostyczne przeprowadzone w ciągu ostatnich lat pokazały, że rak piersi jest najczęstszym nowotworem złośliwym wśród kobiet w krajach rozwiniętych, jednak większość zgonów obserwuje się w krajach rozwijających się. Wśród krajów należących do Unii Europejskiej w 2008 roku u ponad 330 tys. kobiet zdiagnozowano raka piersi i około 89 tys. zmarło z tego powodu. Około 1,33 mln kobiet żyje z postawioną diagnozą raka piersi w ciągu poprzedzających 5 lat [1]. Nowotwory złośliwe piersi stanowią u kobiet ponad 22% zachorowań (rys.1).



Rysunek 1. Częstość zachorowań na poszczególne nowotwory u kobiet w Polsce w 2018 roku.

Źródło: Krajowy Rejestr Nowotworów, 2018 r.

W 2018r. częstość zachorowań na złośliwe nowotwory jajnika wynosiła około 5%, przez co umiejscawiały się one na szóstym miejscu zachorowań na raka u kobiet, co ukazuje rys.1. Kobiety u których wykryto mutację w obrębie genu supresorowego BRCA1,

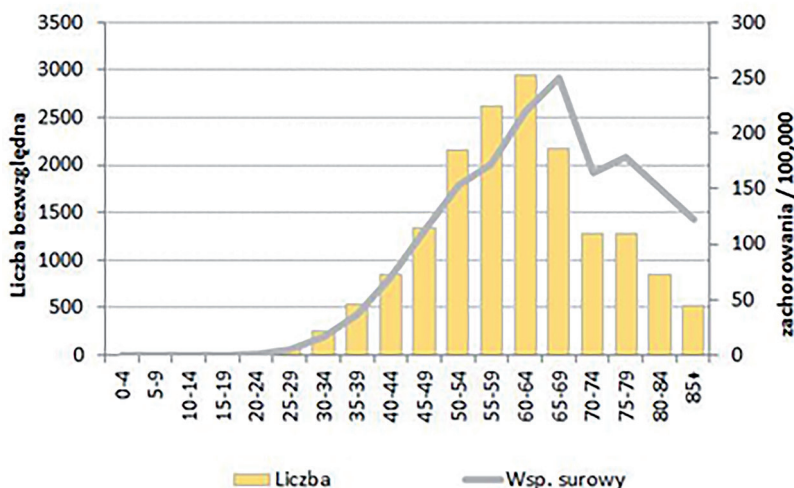
są obciążone ponad 80% ryzykiem powstania nowotworu złośliwego piersi oraz 40% ryzykiem pojawienia się nowotworu jajnika do 70 roku życia.

Dane epidemiologiczne pokazują, że liczba zachorowań na raka piersi w latach 2010–2018 stopniowo wzrastała. W 2018r. potwierdzono diagnozę tego nowotworu u prawie 19 tys. kobiet. Bazując na wynikach przedstawionych w Tabeli 1 wzrost ten wynosi około 380 nowych zachorowań rocznie na sto tysięcy osób.

Tabela 1. Zachorowalność na nowotwory piersi w Polsce w latach 2010-2018.

Rok	Zachorowania	Współczynnik surowy	Współczynnik standaryzowany (W)	Ryzyko skumulowane
2010	15 784	79,44	49,58	5,58
2011	16 534	83,19	51,77	5,83
2012	17 000	85,74	51,93	5,81
2013	17 142	86,28	51,82	5,84
2014	17 379	87,50	51,62	5,81
2015	18 106	91,23	52,89	5,91
2016	18 615	93,85	54,05	6,03
2017	18 529	93,42	53,03	5,93
2018	18 869	95,16	53,33	5,95

Źródło: Krajowy Rejestr Nowotworów, 2010-2018.



Rysunek 2. Zachorowalność na nowotwory piersi w Polsce w latach 2011–2013 w zależności od wieku.

Źródło: Krajowy Rejestr Nowotworów, 2011–2013.

Ważne wyniki otrzymane podczas analizy zachorowalności na nowotwory piersi, przedstawione na rys. 2, ukazują, że po 50 roku życia obserwuje się gwałtowny wzrost zachorowania na rak piersi, trwający aż do 64 r.ż., po czym zmniejsza się on do wartości około 185 zachorowań na sto tysięcy w przedziale wiekowym od 65 do 69 (rys. 2) [1]. Maksimum współczynnika surowego zachorowań przypada na przedział wiekowy między 65 a 69 rokiem życia i osiąga poziom około 2900 w badanym zakresie lat.

Czynniki ryzyka zachorowania na raka piersi

U większości chorych przyczyny powstania nowotworu piersi są nieznane, ale wiadomo o wielu czynnikach, które zwiększają ryzyko jego występowania. Z przeprowadzonych badań wynika, że najważniejszymi przyczynami tej choroby, które zostały uszeregowane z uwzględnieniem największego ryzyka są m.in. [2]:

1. Wiek – ryzyko zachorowań wzrasta wraz z wiekiem. Istotny wzrost zachorowań na raka piersi pojawia się po 50. r.ż. 80% zachorowań dotyczy chorych powyżej tego wieku.
2. Rak piersi w wywiadzie – przebyty rak piersi ponad trzykrotnie zwiększa ryzyko wystąpienia raka drugiej piersi.
3. Obciążenia rodzinne – ryzyko zachorowania wzrasta u kobiet, wśród których krewnych pierwszego stopnia zdiagnozowano raka piersi.
4. Czynniki dziedziczne – są głównie związane z mutacją genów BRCA1, BRCA2, TP53 i PTEN.
5. Czynniki hormonalne – ryzyko zachorowania jest większe wśród kobiet nierodzących dzieci oraz tych, które urodziły pierwsze dziecko po 30. r.ż.
6. Promieniowanie jonizujące – narażenie na promieniowanie, związane głównie z częstym wykonywaniem RTG klatki piersiowej i mammografii, nieznacznie zwiększa ryzyko wystąpienia raka piersi.
7. Czynniki dietetyczne – spożywanie dużej ilości tłuszczów zwierzęcych zwiększa prawdopodobieństwo wystąpienia raka sutka.
8. Alkohol.
9. Hyperplasia ductalis atypica (atypowy rozrost przewodowy).
10. Hyperplasia lobularis atypica (atypowy rozrost zrazikowy).

Diagnostyka raka piersi

W początkowym stadium nowotwór przebiega najczęściej bezobjawowo i jest wykrywany przypadkowo przez kobietę jako wyczuwalny, pojedynczy, twardy i niebolesny guz w piersi. Może również zostać uwidoczniony przypadkowo w badaniach obrazowych. Zmianie nowotworowej może towarzyszyć zniekształcenie skóry bezpośrednio nad guzem oraz wciąganie brodawki sutkowej. Objawem zaawansowanego procesu nowotworowego są guzki satelitarne na skórze związane z przerzutami. U części chorych mogą również pojawić się cechy lokalnego stanu zapalnego: obrzęk, zaczerwienienie i ocieplenie skóry

oraz bolesność. Wycieki z brodawki towarzyszą rakowi piersi bardzo rzadko [3]. U części chorych pierwszym objawem toczącego się procesu nowotworowego jest powiększenie pachowych węzłów chłonnych, które jest spowodowane obecnością przerzutów.

Rozpoznanie raka piersi opiera się na badaniach obrazowych i mikroskopowych. Diagnostyka obrazowa dotyczy mammografii wykonywanej w projekcjach górno-dolnej i skośnej, wykorzystywanej w badaniach przesiewowych raka piersi u kobiet w wieku 50–69 lat. Mammografia ma największą czułość w tej grupie wiekowej kobiet ze względu na dominowanie w obrębie piersi tkanki tłuszczowej nad tkanką gruczołową. Badania ultrasonograficzne pozwalają dokładniej ocenić pierś o budowach gruczołowej i gruczołowo-tłuszczowej, typowych dla młodszych kobiet. Ultrasonografia jest również badaniem uzupełniającym w diagnostyce raka piersi. Rezonans magnetyczny cechuje się najwyższą czułością i bardzo wysoką swoistością, lecz jest zarezerwowany do szczególnych wskazań, głównie w poszukiwaniu ognisk pierwotnych raka, które są niewidoczne w mammografii lub USG oraz do badań przesiewowych u kobiet z potwierdzoną mutacją genów BRCA1 lub BRCA2. Do rozpoczęcia leczenia chorej na raka piersi, niezbędne jest pozyskanie materiału tkankowego na drodze biopsji gruboigłowej lub biopsji mammotomicznej oraz określenie stopnia zaawansowania TNM[4].

Leczenie

Leczenie raka piersi u większości chorych polega na skojarzeniu chirurgii, radioterapii oraz metod ogólnoustrojowych (chemioterapii, hormonoterapii bądź terapii ukierunkowanej molekularnie). Wybranie schematu leczenia raka piersi jest zależne od wielu czynników rokowniczych i predykcyjnych [5].

Wiodącą rolę w diagnostyce i leczeniu niezaawansowanego raka odgrywa leczenie chirurgiczne [6]. Wykonywane zabiegi mają charakter leczniczy, rekonstrukcyjny i paliatywny. U każdej osoby chorej na raka piersi należy rozważyć wybór leczenia oszczędzającego pierś – BCT (breast conserving treatment), polegającego na doszczętnej resekcji guza pierwotnego i następczej uzupełniającej teleterapii lub teleterapii i brachyterapii. Leczenie to zalecane dla chorych w I i II stopniu zaawansowania TNM, bo jego skuteczność w przypadku tych stopni w porównaniu z mastektomią jest taka sama [7].

U chorych z niepalpacyjnym guzem w badaniu klinicznym należy dokonać przedoperacyjnej dokładnej lokalizacji położenia zmiany nowotworowej przy użyciu metalowych znaczników bądź znaczników radioaktywnych – tzw. kotwic [8]. Bezwzględne jest wykonanie śródoperacyjnego oznakowania kierunków wyciętego preparatu, z wykorzystaniem np. nitki lub metalowych znaczników. W przypadku stwierdzenia nieradykalności zabiegu operacyjnego podczas dokładnej analizy histopatologicznej, umożliwia to precyzyjne wskazanie miejsca nieradykalności [9]. Łoża po guzie nowotworowym musi zostać oznaczona metalowymi „klipsami” w celu wykonania dokładnej uzupełniającej radioterapii. Zaleca się założenie 5 „klipsów” na ściany łoża: od strony bocznej, przyśrodkowej, dołkowej, doogonowej jak i w jej najgłębszym miejscu [10].

Z uwagi na skuteczność i wyniki leczenia nowotworów raka piersi BCT zastępuje mastektomię u większości chorych leczonych na ten nowotwór. Jednak niektóre

chore nadal będą miały wskazania do wykonania mastektomii, dlatego pozostaje ona w dalszym ciągu standardem leczenia chorych, które nie kwalifikują się do leczenia oszczędzającego lub nie wyrażają na nie zgody [5, 6]. Wyróżnia się następujące typy mastektomii:

1. Mastektomia z zaoszczędzeniem kompleksu brodawka-otoczek – polega na wycięciu gruczołu piersiowego wraz z powięzią mięśnia piersiowego większego, przy zaoszczędzeniu skóry okrywającej gruczoł piersiowy, kompleksu brodawka-otoczek i mięśni piersiowych. Metoda ta jest wykorzystywana do leczenia chorych z rozpoznaniem DCIS, które nie kwalifikują się do leczenia BCT oraz kobiet z grup bardzo wysokiego ryzyka z potwierdzoną mutacją BRCA1/BRCA2, jako chirurgiczne postępowanie mające na celu zredukowanie zagrożenia wystąpienia raka piersi u nich.
2. Mastektomia z zaoszczędzeniem skóry – polega na amputacji gruczołu piersiowego oraz części skóry pokrywającej gruczoł razem z kompleksem brodawka-otoczek i powięzią mięśnia piersiowego większego. Metoda ta również jest wykorzystywana u kobiet nie kwalifikujących się do leczenia oszczędzającego pierś.
3. Mastektomia prosta – usunięcie całej piersi razem z powięzią mięśnia piersiowego większego, bez limfadenektomii pachowej. Metoda jest wykorzystywana do leczenia inwazyjnego raka piersi bez obecności przerzutów w węzłach chłonnych pachowych u pacjentek, których nie da się zakwalifikować do BCT.
4. Mastektomia radykalna zmodyfikowana sposobem Maddena – amputacja całej piersi, powięzi mięśnia piersiowego większego wraz z limfadenektomią pachową. Stosowana jest u kobiet niezakwalifikowanych do leczenia oszczędzającego.
5. Mastektomia radykalna zmodyfikowana sposobem Pateya – wycięcie całej piersi, mięśnia piersiowego mniejszego, powięzi mięśnia piersiowego większego oraz limfadenektomia pachowa. Metoda ma zastosowanie przy śródoperacyjnym stwierdzeniu przerzutów w obrębie węzłów chłonnych międzymięśniowych (Rottera).
6. Mastektomia radykalna – polega na usunięciu całej piersi, mięśni piersiowych z limfadenektomią pachową poziomu I–III węzłów chłonnych. Metoda jest wykorzystywana do leczenia chorych ze stwierdzonym naciekiem nowotworowym na mięsień piersiowy większy, również dotyczy pacjentek poddawanych wcześniejszej neoadiuwantowej chemioterapii.

Najczęstszym powikłaniem mastektomii z usunięciem węzłów chłonnych pachowych jest obrzęk limfatyczny kończyny górnej, któremu może towarzyszyć ból oraz uczucie napięcia skóry. Nierzadko obrzęk ten może powodować zakłócenia w obrębie motoryki i precyzji pracy całej ręki. U niektórych chorych z długotrwałym obrzękiem chłonnym rozwija się naczyniakomięsak limfatyczny. Makroskopowo jest to twardy naciek skóry i tkanki podskórnej słabo odgraniczony od tkanek sąsiednich. Nowotwór rośnie agresywnie, naciekając wieloogniskowo tkanki, co utrudnia miejscowe leczenie chirurgiczne.

Pacjentki po utracie gruczołu piersiowego najczęściej wymagają pomocy psychoonkologów, którzy zapewnią odpowiednie wsparcie psychiczne oraz dobór odpowiedniej rehabilitacji, mającej na celu odzyskanie pełnej sprawności ruchowej. Każda pacjentka zoperowana metodą mastektomii z wycięciem węzłów chłonnych powinna zostać poinformowana o możliwości wykonania operacji rekonstrukcyjnej [11].

Po zakończeniu radykalnego leczenia zalecane jest comiesięczne samobadanie piersi oraz wykonywanie kontrolnych badań obrazowych i ginekologicznych co 12 miesięcy. Należy również pamiętać o wykonywaniu co 24 miesiące densytometrii, głównie u kobiet leczonych uzupełniając inhibitorami aromatazy po menopauzie z inwazyjnym rakiem piersi we wczesnym stadium zaawansowania z obecnością receptorów hormonalnych [12].

Zgodnie z wytycznymi Europejskiego Towarzystwa Specjalistów Raka Piersi (EUSOMA) kompleksowe leczenie i opieka chorych na raka piersi powinno się odbywać w profilowanych ośrodkach referencyjnych, które dysponują doświadczonym zespołem specjalistów z różnych dziedzin medycyny – m.in. chirurgów onkologicznych, posiadających wieloletnie doświadczenie w chirurgii rekonstrukcyjnej piersi, onkologów klinicznych, radioterapeutów, patomorfologów, radiologów, psychoonkologów oraz rehabilitantów [7].

Wnioski

Przedstawione badania ukazują problematykę najczęstszego złośliwego nowotworu występującego u kobiet głównie z perspektywy metod jego chirurgicznego leczenia. Pomimo olbrzymiego postępu różnych metod leczenia nowotworów zabiegi chirurgiczne niezmiennie pozostają w najwyższym stopniu najefektywniejszą metodą leczenia nowotworów sutka. Operacje chirurgiczne pozwalają na wyleczenie 7 spośród 10 chorych. Im wcześniej i bardziej precyzyjnie zostanie wykonany zabieg, tym jest mniej obserwowanych powikłań i częstsze są przeżycia pięcioletnie [12]. W głównej mierze, wszystko zależy od doświadczenia, jak i umiejętności chirurga w resekcji guzów nowotworowych. Najnowsze międzynarodowe badania wskazują, że najlepsze efekty leczenia raka piersi są uzyskiwane przez operatorów, którzy wykonują co najmniej 50 tego typu zabiegów rocznie [13].

Kluczem do znacznego zmniejszenia śmiertelności z powodu raka piersi jest zwracanie uwagi na niepokojące objawy, jak również korzystanie z ogólnie dostępnych, profilaktycznych i darmowych badań przesiewowych, mających na celu wykrycie zmian we wczesnym stadium zaawansowania.

Bibliografia:

- [1] Krajowy Rejestr Nowotworów: <http://onkologia.org.pl/nawotwory-piersi-kobiet/> (dostęp 20.02.2021)
- [2] Jassem J., Kordek R. (2019), *Onkologia. Podręcznik dla studentów i lekarzy*, Gdańsk, s. 211–231
- [3] Kumar V., Abbas A. K., Aster J. C. (2017), *Patologia*, Elsevier Urban & Partner, Wrocław, s. 757–767
- [4] Didkowska J., Wojciechowska U. (2013), *Nowotwory piersi w Polsce i Europie – populacyjny punkt widzenia*, Nowotwory. Journal of Oncology, vol. 63, nr 2, s. 111–118
- [5] Marmot M. G., Altman D. G., Cameron D. A., Dewar J. A., Thompson S. G., Wilcox M. (2012), *The benefits and harms of breast cancer screening: an independent review*, Lancet, vol. 380, s. 1778–1786

- [6] Maughan K. L., Lutterbie M., P. S. (2010), *Ham Treatment of breast cancer*, Am Fam Physician, vol. 81(11), s. 1339–46
- [7] Nowecki Z. I., Jeziorski A. (2016), *Chirurgiczne leczenie zmian nowotworowych piersi*, Via Medica, Gdańsk
- [8] Chirurgia piersi: <https://www.echirurgia.pl/sutek/> (dostęp 20.02.2021)
- [9] Noszczyk W. (2020), *Chirurgia – repetytorium*, Warszawa, s. 597–607
- [10] Garden O., Davidson J. (2015), *Chirurgia*, Edra Urban & Partner, Wrocław
- [11] Kaufman C. S. (2019), *Increasing Role of Oncoplastic Surgery for Breast Cancer*, Current Oncology Reports
- [12] Letrozol – charakterystyka produktu leczniczego: <https://www.mp.pl/pacjent/leki/subst.html?id=1055> (dostęp 20.02.2021)
- [13] Rehabilitacja pacjentek po zabiegu chirurgicznym: <https://www.mp.pl/pacjent/onkologia/aktualnosci/202098,rehabilitacja-po-leczeniu-z-powodu-raka-piersi> (dostęp 20.02.2021)



ŁUKASZ CHUDY

Student I roku inżynierii materiałowej, studia II stopnia

Koło Naukowe Metaloznawców

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Student of the first year of Materials Engineering, second-cycle studies

Scientific Circle of Metal Scientists

AGH University of Science and Technology in Kraków

Brykietowanie jako możliwość ograniczenia problemu ekonomicznego i ekologicznego w transporcie fosforytu

Briquetting as a way to combat the economic and ecological problems
in the transport of phosphate rock

Summary: The presented article discusses the problems related to phosphate rock as a source of cadmium in the natural environment and the influence of the above-mentioned toxic element on the condition of the soil. The paper describes the impact of the raw material on the safety of strategic resources of the main source of phosphorus. It also unifies the available data and analyses the geometry and tendency to briquette phosphate rock, in comparison to other materials. The article presents the method of pressure agglomeration of phosphate rock in roller presses and assesses possible technological solutions in economic terms. It confirms the strategic importance of phosphate rock and emphasizes the risks associated with its processing. The presented research made it possible to describe the impact of phosphate rock on the economy and the environment, as well as a possible solution to the problem of phosphate rock in the form of briquetting.

Keywords: phosphate rock, briquetting, cadmium, roller press, phosphorus

Wprowadzenie

Fosfor (P) jest niezbędny dla życia na Ziemi i nie można go niczym zastąpić, co kiedyś w następujący sposób wyraził Asimov: „Możemy być w stanie zastąpić węgiel energią jądrową, drewno tworzywami sztucznymi, mięso drożdżami, przyjaźń izolacją – ale dla fosforu nie ma ani substytutu, ani zamiennika” (Asimov, 1974). Poza potasem (K) i azotem (N) fosfor jest trzecim głównym makroskładnikiem pokarmowym. Jest to kluczowy składnik współczesnych nawozów mineralnych i jeden z budulców kwasów nukleinowych: kwasu deoksyrybonukleinowego (DNA) i kwasu rybonukleinowego (RNA) (Mew i in. 2018).

Fosforyty są głównym i jedynym opłacalnym źródłem fosforu na świecie. Światowe wydobycie skał zawierających fosforany wapniowe w 2013 roku wyniosło 193 mln ton, o 23% więcej niż 10 lat wcześniej (Zalewski, 2014). W latach 2005–2017 cena fosforytów wzrosła ok. dwukrotnie z 44 USD/t do 90 USD/t. Najwyższa cena za surowiec została osiągnięta w 2008 roku, gdy przekraczała 240 USD/t (Zalewski i in. 2018). Przy czym przeprowadzone badania efektywności wydobycia fosforytów wskazały na problem straty 10% podczas transportu i przeładunku skały (Lauriente, 2003). Ponadto złoża tego cennego surowca są zasobami nieodnawialnymi, podobnie jak węgiel czy ropa naftowa, nie mają jednak w odróżnieniu od tych energetycznych surowców, zamienników (Zalewski, 2014). Powyższe skłania więc do inwestycji prowadzących do podniesienia efektywności transportu fosforytów. Dodatkowo należy zwrócić uwagę na aspekt ochrony środowiska związany z ograniczeniem ryzyka dostawania się fosforu do zbiorników wód powierzchniowych i powodowania martwych stref oraz zanieczyszczenia środowiska toksycznym kadmem. Kadm zazwyczaj występuje w skałach zawierających fosforany w ilości średnio 21 mg na 1 kg (Roberts 2014). Jednym ze sposobów pozwalających na unikanie strat surowca podczas transportu oraz ograniczenie przedostawania się kadmu do środowiska jest brykietowanie. Stwarza to potrzebę opracowania optymalnej technologii procesu brykietowania fosforytów. Z uwagi na wyżej przedstawione problemy w niniejszej pracy zunifikowano informacje na temat fosforytu i jego wpływu na środowisko naturalne, potencjału zastosowania procesu aglomeracji ciśnieniowej w transporcie oraz przyszyłych zagrożeń niedoborem omawianego surowca strategicznego.

Fosforyty – problematyka rozmieszczenia zasobów

Na świecie występują dwa główne rodzaje złóż fosforytów.

1. Fosforanowe skały osadowe (fot. 1.): złoża fosforanów morskich, metamorficzne, biogeniczne (akumulacja guana ptaków i nietoperzy) oraz fosforanów powstałe w wyniku wietrzenia. Złoża osadowe zawierają odmiany fluoroapatytów. Najczęstszymi minerałami nie zawierającymi fosforu związanymi z osadowymi skałami fosforanowymi są kwarc, glina, kalcyt i dolomit. Skały fosforanowe o dużej zawartości fosforanów (10–15% P_2O_5) nazywane są fosforytami.
2. Fosforanowe skały magmowe: apatyt jest pospolitym minerałem występującym praktycznie we wszystkich typach skał magmowych (Ptáček 2016).

Osadowe złoża fosforanów obejmują około 80% całkowitej światowej produkcji fosforytów (rys. 1.).

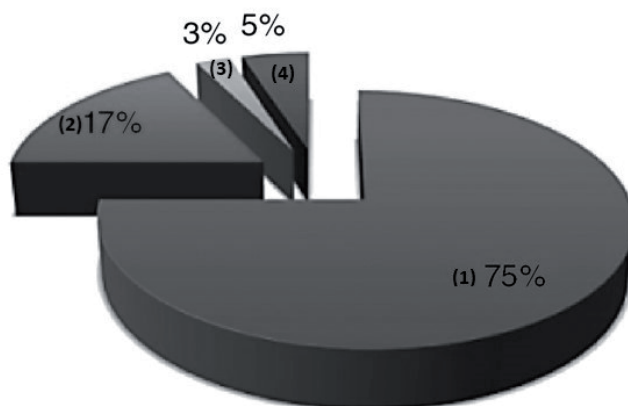
Najpopularniejszy podstawowy współczynnik przeliczeniowy fosforytów, P_2O_5 i fosforu jest następujący: Jedna tona fosforytów zawiera ok. 300 kg P_2O_5 . W jednej tonie P_2O_5 zawiera się 436 kg fosforu. Stąd 1 tona fosforytu zawiera średnio 130 kg czystego fosforu (Scholz i in. 2014).

W rzeczywistości złoża fosforytu cechuje znaczne zróżnicowanie koncentracji fosforu. Ekonomicznie opłacalna jest eksploatacja złóż o wysokiej koncentracji tego pierwiastka. Światowe rezerwy, których wydobycie jest ekonomicznie uzasadnione, oszacowano na 67 mld ton, jednakże zasoby rud fosforowych na świecie dowolnej jakości



Fot. 1. Fosforanowa skała osadowa pochodząca z kopalni Simplot, Idaho, USA (Fot. James St. John)

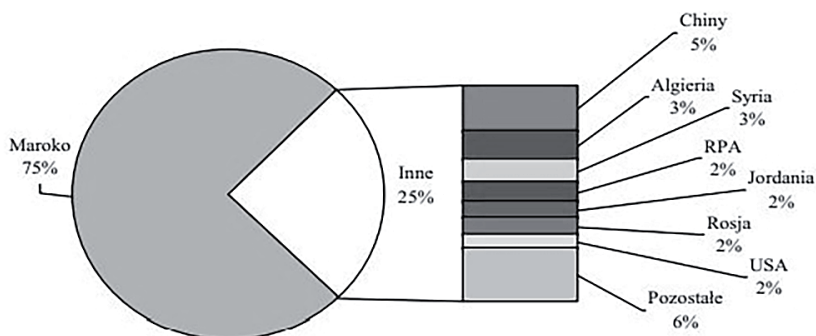
- Fosforanowe skały osadowe pochodzenia morskiego (1)
- Apatyty pochodzenia wulkanicznego (2)
- Zasoby pochodzenia biologicznego (3)
- Inne (4)



Rys. 1. Rozkład światowych zasobów fosforanów według ich rodzaju (Abouzeid 2008)

szacuje się na 290 mld ton. Wstępne szacunki specjalistów wskazują na czas eksploatacji złóż, w zależności od „piku fosforowego” tj. czasu wystąpienia ekstremum, na 100 do 300 lat. Wpływ na ten czas ma jakość i wielkość nakładów przeznaczonych na eksploatację złóż (Zalewski 2014).

Najwięcej rezerw fosforytów posiada Maroko (rys. 2.) i jest to około 75% wszystkich złóż na świecie. Dwie trzecie światowego rocznego wydobycia fosforytów należy do



Rys. 2. Światowe rezerwy fosforytów według kraju występowania w 2013 roku (Zalewski 2014)

USA, Chin, Maroka i Afryki Południowej. W Europie fosforyty wydobywane są w Finlandii, jednak w 2011 roku poziom uzależnienia Unii Europejskiej od importu fosforytów wyniósł ok. 92% (Łuczowska i in. 2016).

Wpływ fosforytów na środowisko i problematyka kadmu

Okolo 90% światowego wydobycia skał fosforanowych, tj. 190 mln ton rocznie jest wykorzystywane do produkcji nawozów fosforowych. Siedemdziesiąt pięć procent fosforu pochodzi ze skał osadowych, lecz ze względu na swoją genezę fosforyty pochodzenia morskiego zawierają duże stężenie metali ciężkich jak kadm czy ołów (Mar i Okazaki 2012).

Kadm jest jednym z toksycznych metali ciężkich, występującym w większej koncentracji w fosforytach pochodzenia morskiego niż w apatytach pochodzenia wulkanicznego. Zawartość kadmu różni się nie tylko ze względu na miejsce wydobycia, ale może też ona być zróżnicowana nawet w jednolitym złożu fosforytu (tab. 1.). Usuwanie kadmu przy wydobyciu fosforytu lub przy produkcji nawozu jest ekonomicznie nieopłacalne, jednakże zawartość kadmu powinna być poddana szczegółowej kontroli. Stosunek fosforu do kadmu w fosforytach odpowiada stosunkowi tych pierwiastków w ostatecznym produkcie w postaci nawozu mineralnego (Sabiha-Javied i in. 2009). Z tego powodu Unia Europejska nałożyła taki limit na importowane fosforyty, że maksymalna zawartość kadmu w skale wynosi 10 mg/kg. Jako nośnik kadmu podejrzewa się fluoroapatyt, jednak badania nie dają jednoznacznych wniosków co do pochodzenia toksycznego metalu.

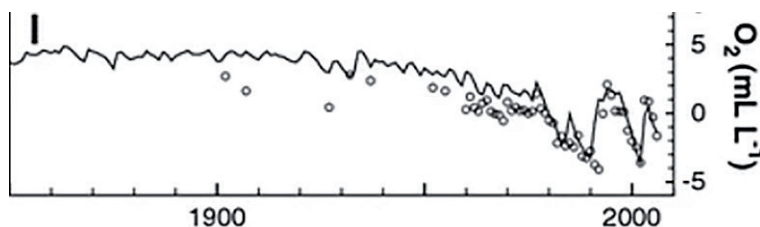
Największym zagrożeniem jest koncentracja kadmu w glebie i bardzo szybkie przemieszczanie się tego pierwiastka w łańcuchu troficznym gleba – roślina – człowiek. Pomimo, że nie jest potrzebny do rozwoju roślin, jest bardzo łatwo przez nie przyswajalny, proporcjonalnie do jego stężenia w środowisku (Jakubowski i in. 1995). Po dostaniu się do organizmu człowieka kadm podlega kumulacji w tkankach i w konsekwencji powoduje demineralizację układu kostnego, uszkodzenia nerek oraz innych organów wewnętrznych (Mar i Okazaki 2012).

Tab. 1. Zawartość kadmu w fosforytach w poszczególnych krajach (Mar i Okazaki 2012)

Kraj pochodzenia fosorytu	Zawartość kadmu (mg/kg)	Kraj pochodzenia fosorytu	Zawartość kadmu (mg/kg)
Algieria	22 – 62	Pakistan	7
Australia	7 – 43	Peru	2 – 186
Brazylia	4	Północna Afryka	60
Chiny	4	Rosja	1 – 13
Egipt	8 – 74	RPA	2 – 13
Izrael	12 – 32	Senegal	37 – 221
Jordania	6 – 30	Syria	6 – 52
Maroko	3 – 165	Togo	44 – 179
Meksyk	8	Tunezja	38 – 173
Nauru	100 – 243	USA	3 – 186

Zanieczyszczenie zbiorników wodnych fosforem

Fosfor jest jednym z pierwiastków, którego związki zostały sklasyfikowane jako biogeny, związki odżywcze niezbędne do rozwoju organizmów. Niebezpieczne mogą okazać się straty fosorytu na drodze nawożenia oraz transportu. Po dostaniu się związków fosforu do zbiorników wodnych, w których jedynym czynnikiem ograniczającym rozwój glonów i sinic jest zapotrzebowanie na fosfor, następuje eutrofizacja – powstawanie martwych stref beztlenowych (rys. 3.). W wyniku dużej ilości związków odżywczych w morzu następuje zakwit glonów i sinic, co prowadzi do mętnienia i braku dostępu światła słonecznego do głębszych warstw wody, niezbędnego do procesu fotosyntezy. Po zakwicie glony obumierają i na dnie gromadzi się martwa materia rozkładana przez bakterie tlenowe. W procesie rozkładu intensywnie zużywany jest tlen, którego zaczyna brakować występującym tam organizmom. Gdy tlen zostanie wyczerpany za rozkład odpowiedzialne są bakterie beztlenowe, produkujące szkodliwy siarkowodór. W wyniku tego procesu powstają martwe strefy.



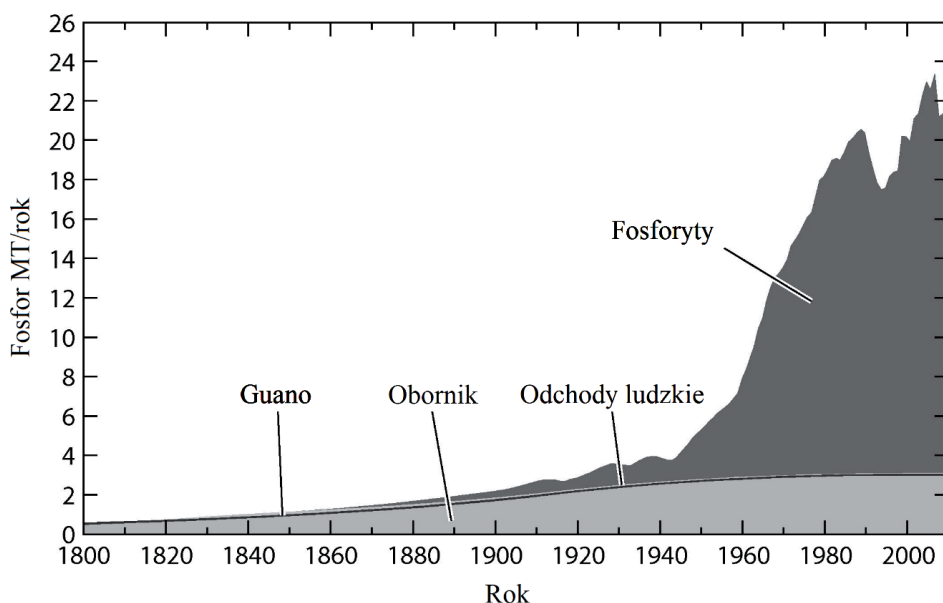
Rys. 3. Koncentracja tlenu w Morzu Bałtyckim na głębokości 200m z okresu ostatnich ok. 150 lat (Gustafsson i in. 2012)

W 2010 roku do Bałtyku trafiło 32200 ton fosforu (dane liczbowe po normalizacji uwzględniającej warunki pogodowe). To prawie 9 razy więcej związków fosforu niż na początku ubiegłego wieku. W Morzu Bałtyckim martwe strefy zajmują 17% całej powierzchni (Gustafsson i in. 2012).

Fosforyty jako źródło nieodnawialne

Fosforyty jako surowce fosforanowe stosowane są w przemyśle szklarskim i emaliarstwie. Ich główne zadanie to zmętnianie masy i podnoszenie jej zdolności krycia podkładu. Bywają również używane w przemyśle kamionkowym i porcelanowym jako składniki mas (Bolewski i in. 1991). Jednakże 90% fosforytów wykorzystywane jest do produkcji żywności: 82% na nawozy, 5% na pokarm dla zwierząt i 2 – 3% na dodatki do żywności (Prud'homme 2010).

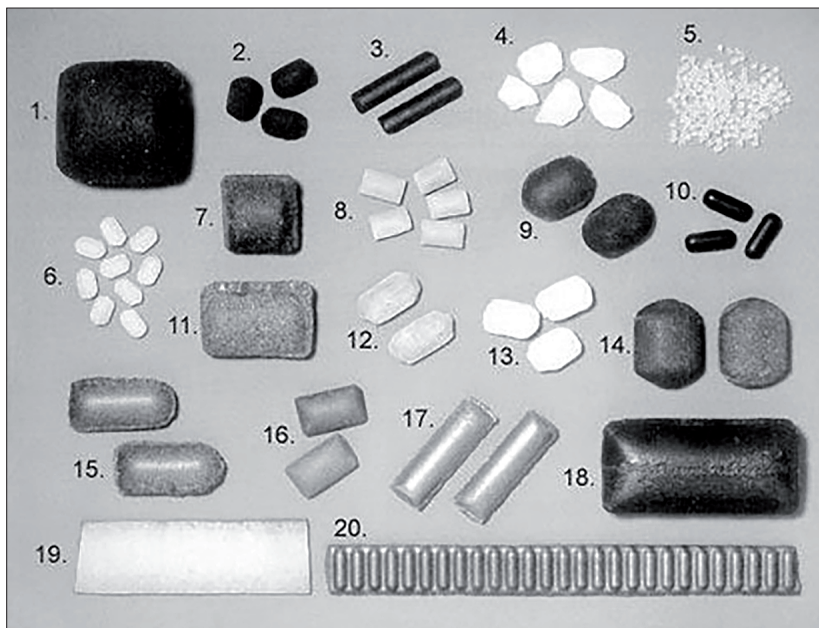
Szacuje się, na podstawie przeszłych lat (rys. 4.), że popyt na fosforyty ze względu na rosnące zapotrzebowanie w sektorze rolniczym osiągnie najwyższą wartość od 2050 roku do 2130 roku, przekraczając obecny roczny popyt o nawet 100% (Cordell i White 2013). Niepokojącym zjawiskiem jest wyczerpywanie się naturalnych źródeł, które są jedynymi źródłami fosforu na świecie. Pełny cykl fosforowy trwa od 50 do 200 mln lat (Ptáček 2016).



Rys. 4. Historyczny popyt na nawozy fosforowe na świecie (Cordell i White 2013)

Istota i korzyści brykietowania

Brykiet jest to aglomerat otrzymywany i kształtowany poprzez działanie wysokiego ciśnienia lub obiekt o określonym kształcie i rozmiarze uzyskiwany w procesie kompresji materiału rozdrobnionego lub proszku (Pietsch 2002). Przykłady reprezentatywnych kształtów i rozmiarów brykietów powstałych z różnych materiałów (fot. 2.) przedstawiają możliwości procesu brykietowania.



Fot. 2. Przykłady brykietów o różnym składzie chemicznym, kształcie i rozmiarze: 1. tlenek żelaza i chromu; 2. koks zawierający 8% smoły węglowej jako lepiszcza; 3. pył węglowy; 4. chlorek sodu; 5. polietylen; 6. chlorek sodu prasowany w temperaturze 100°C; 7. proszek uzyskany z rudy metali oraz koksu; 8. wapno i fluoryt; 9. hematyt; 10. miął węglowy; 11. piasek i ruda ołowiu; 12. szkło z dodatkiem 8% wody; 13. tlenek magnezu; 14. tlenek żelaza i chromu z lepiszczem wapiennym; 15. granulat „midrex” z dodatkiem krzemianu sodu jako lepiszcze; 16. rudy niklu z dodatkiem 10% wody; 17. wióry mosiężne; 18. odpady żeliwne prasowane w temperaturze 650°C; 19. proszek niklowy; 20. tlenki żelaza prasowane jako ciągła taśma (Fayed i Otten 1997)

Brykiet może powstawać z wykorzystaniem wielu materiałów, takich jak: rudy metali, ceramika, tworzywa sztuczne, paliwa stałe, metale oraz kompozyty. Najczęściej właściwości brykietów zależą od zastosowanego lepiszcza. Lepiszczce jest rodzajem spoiwa dodawanego do materiału sypkiego, aby łatwiej łączyć cząsteczki proszku. Umożliwia zastosowanie niższego ciśnienia w porównaniu z prasowaniem samego proszku i produkcję materiału o większej porowatości, jednak stosowanie substancji spajających nie jest wymagane przy procesie produkcji brykietu (Fayed i Otten 1997).

Zastosowanie aglomeracji, procesu łączenia się drobnych cząstek proszku w celu utworzenia większych cząstek, do której zalicza się brykietowanie, towarzyszyło ludzkości od początku jej istnienia. Początkowo aglomeracja ciśnieniowa zachodziła tylko naturalnie podczas procesów glebotwórczych i rozwoju formacji skalnych. Prawdopodobne pierwsze użycie procesu aglomeracji przez ludzkość zostało osiągnięte przy produkcji chleba poprzez użycie mąki jako rozdrobnionego ciała stałego zawierającego inherentne lepiszcze – skrobię, dodatków w postaci cieczy poprawiających plastyczność oraz zastosowania siły do usunięcia wilgoci powstałej w procesie produkcji, aby otrzymać odpowiednią strukturę oraz stałe wiązania między cząsteczkami. Bardzo wcześnie odkryto możliwość modyfikacji porowatości przy użyciu gazów powstałych w procesie fermentacji (Pietsch 2002).

Na aglomeracji opierała się także produkcja cegieł oraz środków medycznych (fot. 3.). Technologie aglomeracji zostały zmechanizowane na podstawie symulacji czynności wykonywanych wcześniej. Podczas modernizacji nie rozważano potrzeby odpowiedzi na fundamentalne prawa rządzące procesem aglomeracji, wszystkie wprowadzono i ulepszano w oparciu o model empiryczny. Po pewnym czasie rozwój technologii aglomeracji nastąpił niezależnie w oddzielnych gałęziach przemysłu takich jak wydobywanie węgla i rud metali czy przemysł spożywczy i farmaceutyczny, dlatego też terminologia stosowana do opisu procesu aglomeracji była zwykle odmienna i trudna do unifikacji. Podjęto jednak w tym zakresie (semantyka) próbę interdyscyplinarnego połączenia wiedzy sięgającej setek lat w różnych dziedzinach ludzkiego życia (Pietsch 2002).



Fot. 3. Prasa rotacyjna do produkcji tabletek (Jachowicz 2016)

Tak powstał termin brykietowania, odnoszący się głównie do procesu przetwarzania węgla i miału węglowego, rozwijanego głównie dla tej gałęzi przemysłu, jednakże termin ten odnosi się do procesu przetwarzania innych: brykietowanie soli do zmękczenia wody, brykietowanie polimerowych odpadów, aby usprawnić procesy transportu, brykietowanie biomasy w przeznaczeniu na paliwa stałe, brykietowanie mrożonych racji żywnościowych dla kuchni polowych, brykietowanie na gorąco żelaza gąbczastego w celu zmniejszenia reaktywności i umożliwienia otwartego składowania czy brykietowanie nawozów sztucznych. Brykietowanie z czasem zdobywa popularność w coraz większej ilości gałęzi przemysłu dzięki znacznemu postępowi technologicznemu w zakresie optymalizacji procesu oraz możliwości zastosowania z pozytywnym skutkiem w przemyśle ciężkim oraz precyzyjnym (Pietsch 2002).

Ze względu na wysoką sprawność i wydajność a przy tym odporność na zużycie elementów formujących, prasy walcowe są jednym z najczęściej stosowanych w przemyśle. Brykieciarki walcowe działają na zasadzie zagęszczania materiału przez dwa równocześnie i przeciwbieżnie obracające się walce (Borowski 2011).

Formowanie materiału umożliwiają wgłębienia na powierzchni walców, następnie po ścisnaniu surowca następuje częściowe rozprężenie struktury brykietu. Materiał rozdrobniony podawany jest przez wymuszające przepływ nadawy lub zasilacze grawitacyjne.

Nowoczesne brykieciarki walcowe są konstruowane, aby sprostać wymaganiom wielu materiałów, inaczej niż dawniej, gdy wytwarzano prasy przeznaczone do konkretnych rozdrobnionych surowców. Stosuje się także prasy z czterema lub jednym walcem, jednak są one rzadko spotykane w komercyjnych zastosowaniach. Zalety pras walcowych takie jak ciągły charakter pracy, niskie koszty użytkowania oraz możliwość uzyskania brykietu pozbawionego ostrych krawędzi i wysoka wydajność składają się na sukces tych pras w zastosowaniach komercyjnych (Borowski 2011).

Brykiety produkowane w prasach walcowych zasadniczo dzieli się ze względu na kształt determinowany zastosowaną powierzchnią walca na następujące typy:

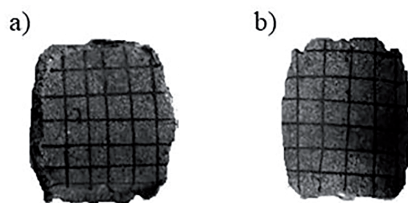
- brykiety z płaszczyzną podziału,
- brykiety bez płaszczyzny podziału (w kształcie siodła).

Pierwszy rodzaj brykietu jest znacznie częściej stosowany, jednak charakteryzuje się kruchością i możliwością pęknięcia równoległe do płaszczyzny podziału wynikającą z kształtu gniazd. Brykiety w kształcie siodła cechują się większą wytrzymałością mechaniczną niż brykiety z płaszczyzną podziału dzięki wyższym wartościom nacisku jednostkowego uzyskanego poprzez ukształtowanie gniazd w inny sposób, łatwiejszym opuszczaniem gniazd formujących oraz większym zużyciem powierzchni walca (Borowski 2011).

Badania brykietu fosforytu

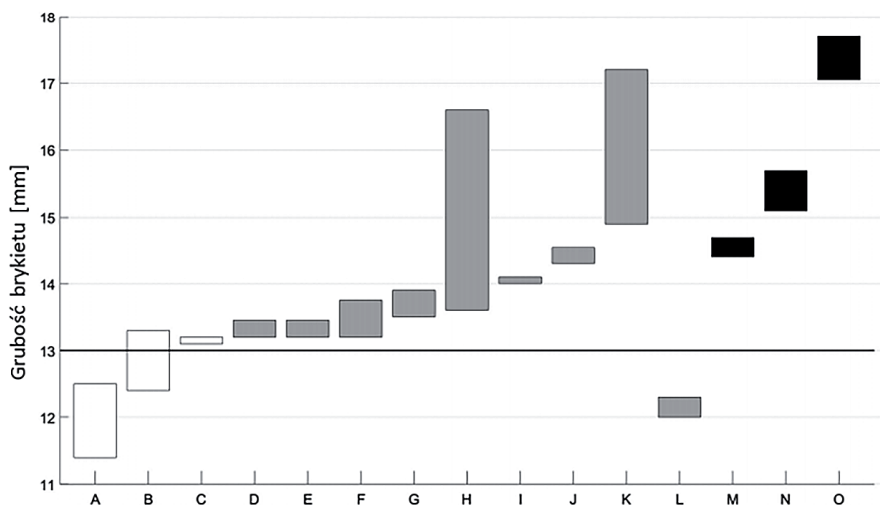
Jako próbki do badań użyte zostały brykiety fosforytu (fot. 4.). Próbki zostały wytworzone przez rozdrobnienie skał fosforytu bez użycia lepiszcza przy 3% udziale wilgoci, aglomerację wykonano przy użyciu prasy walcowej z zastosowanymi pierścieniami do wytwarzania brykietu bez płaszczyzny podziału oraz grawitacyjnym systemem podawa-

nia materiału. Szybkość obrotów zespołu walców wynosiła 0,1 m/s, szczelinę między pierścieniami ustawiono na szerokość 1 mm. Wybrana metoda brykietowania cechuje się najlepszymi warunkami do tworzenia brykietu z fosforytu. Brak płaszczyzny podziału, wysokie ciśnienie prowadzące do optymalnego zagęszczenia oraz odpowiednia wydajność pras walcowych, to czynniki przemawiające za zastosowaniem podanego rozwiązania technicznego. Po wykonaniu zastosowano nomenklaturę brykietu: określono górę i dół oraz rozróżniono powierzchnię na przód (grań prostopadła do linii góra–dół) i tył (grań równoległa do linii góra–dół).

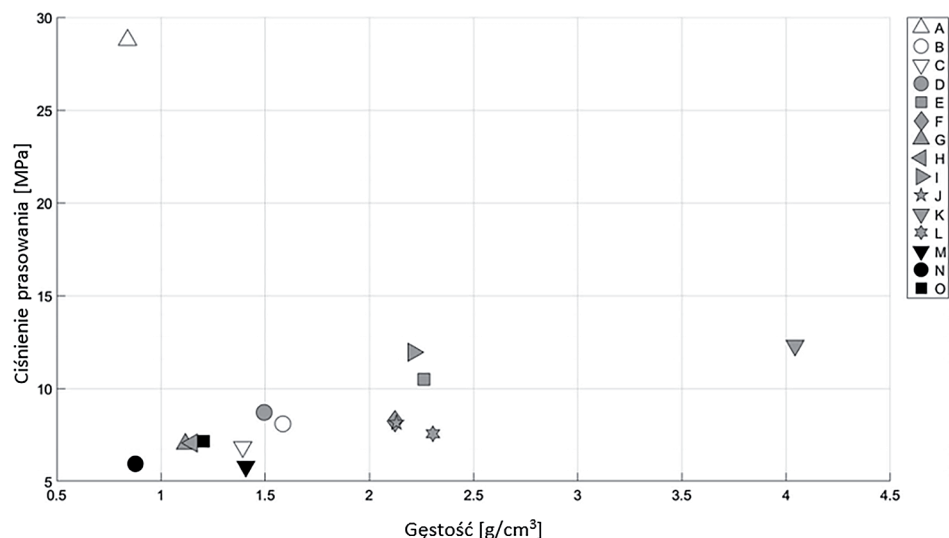


Fot. 4. Próbk brykietu fosforytu: a) przód brykietu, b) tył brykietu (Chudy 2021).

Słonność fosforytu do poddawania się procesowi brykietowania określono na podstawie wyników zamieszczonej pracy (Bembenek i in. 2020). Na wykresach przedstawiono zdolność brykietu do poddawania się aglomeracji ciśnieniowej (rys. 5. i 6.).



Rys. 5. Różnice grubości materiałów brykietowanych w odniesieniu do wymiarów gniazda: A – węgiel brunatny; B – miał węglowy; C – grafit; D – mangan; E – zgorzelina; F – odpady z procesów stalowniczych; G – pył wielkopiecowy manganowy; H – żelazokrzem; I – szlamy poszlifierskie z melasą; J – zendra; K – wióry stopów łożyskowych; L – tlenek cynku; **M – fosforyt**; N – trójpolifosforan sodu; O – fluorek wapnia (Bembenek i in., 2020)



Rys. 6. Zależność gęstości od ciśnienia prasowania brykietu wykonanego z różnych materiałów: A – węgiel brunatny; B – miał węglowy; C – grafit; D – mangan; E – zgorzelina; F – odpady z procesów stalowniczych; G – pył wielkopiecowy manganowy; H – żelazokrzem; I – szlasy poszlifierskie z melasą; J – zendra; K – wióry stopów łożyskowych; L – tlenek cynku; **M – fosforyt**; N – trójpolifosforan sodu; O – fluorek wapnia (Bembenek i in. 2020)

Fosforyt charakteryzuje się zwiększeniem grubości względem wymiarów gniazda o ok. 1,5 mm, w odniesieniu do wszystkich analizowanych materiałów jest to czwarty najwyższy wynik, trzeci w porównaniu do badanych brykietów ceramicznych. Brykiet fosforytu osiągnął najwyższą gęstość przy najmniejszym zastosowanym ciśnieniu prasowania z badanych materiałów ceramicznych, wskazuje to na łatwość formowania brykietu fosforytu.

Dyskusja wyników

Znaczenie brykietowania jako sposobu na ograniczenie strat i zapobiegania przedostawaniu się nadmiaru fosforu do środowiska jest istotne ze względu na straty surowca podczas transportu i przeładunku fosforitów. Ograniczenie możliwego deficytu źródeł fosforu w przyszłości może mieć ogromny wpływ na bezpieczeństwo żywnościowe państw, w których występuje konieczność importu fosforu i fosforitów. Skała fosforanowa ze względu na występowanie na bardzo ograniczonym obszarze jest surowcem strategicznym i potencjalna destabilizacja regionu Maroka grozi zachwianiem cen żywności i wydajności gospodarek na całym świecie. Zachodzi konieczność opracowania optymalnej technologii mającej na celu minimalizację strat w łańcuchu pozyskiwania fosforu. Obiecującym narzędziem pozwalającym na zmniejszenie szkodliwych czynników jest

prasa walcowa oferująca możliwość wytwarzania wytrzymałych brykietów z fosforytów bez płaszczyzny podziału. Fosforyt w porównaniu do innych materiałów brykietowanych wykazuje się wysoką skłonnością do poddawania się procesowi aglomeracji ciśnieniowej bez konieczności stosowania lepiszcza, co wskazuje na brak dodatkowych kosztów podczas brykietowania.

Podziękowania

Dziękuję za nieocenioną pomoc oraz inspirację przy powstawaniu niniejszej pracy Panom dr. hab. prof. AGH Januszowi Krawczykowi i Michałowi Bembenkowi oraz Pani dr Dorocie Tyrale.

Bibliografia

- Abouzeid A-Z. M. (2008), *Physical and thermal treatment of phosphate ores – An overview*, International Journal of Mineral Processing, vol. 85, s. 59–84
- Asimov I. (1974), *Asimov on chemistry*, Uniwersytet Michigan, s. 200–220
- Bembenek M., Zięba A., Kopyściański M., Krawczyk J. (2020), *Analysis of the Impact of the Consolidated material on the morphology of briquettes produced in a roller press*, Journal of Materials Engineering and Performance, vol. 29, s. 3792–3799
- Bolewski A., Budkiewicz M., Wyszomirski P. (1991), *Surowce ceramiczne*, Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa, s. 278–280
- Borowski G. (2011), *Wykorzystanie brykietowania do zagospodarowania odpadów*, Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Lublin, s. 9–20
- Chudy Ł. (2021), *Struktura brykietu ceramicznego*, praca dyplomowa inżynierska, promotor: Krawczyk J., AGH, Kraków, s. 1–52
- Cordell D., White S. (2014), *Life's bottleneck: Sustaining the world's phosphorus for a food secure future*, Annual Review of Environment and Resources, vol. 39(1), s. 161–188
- Fayed M. E., Otten L. (1997), *Handbook of powder science and technology*, Chapman & Hall, New York, s. 89–140
- Gustafsson B. G., Schenk F., Blenckner T. (2012), *Reconstructing the Development of Baltic Sea Eutrophication 1850–2006*, Ambio, vol. 41, s. 534–548
- Jachowicz R. (2016), *Farmacja praktyczna*, PZWL Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa, s. 422
- Jakubowski M., Muszer J., Słota P. (1995), *The risk of exposure on cadmium in chosen the branches of industry*, Med. Pracy, vol. 46, s. 109–122
- James St. John, strona internetowa z fotografiami skał i minerałów: <https://www.flickr.com/photos/jsjgeology/8514036374/> (dostęp 15.03.2021)
- Lauriente D. H. (2003), *Phosphate rock*, MenloPark, CA: Stanford Research Institute, s. 4–6
- Łuczowska D., Kuźdżał E., Cichy B. (2016), *Badania reaktywności fosforytów*, Przemysł chemiczny, vol. 95, s. 1538–1541
- Mar S. S., Okazaki M. (2012), *Investigation of Cd contents in several phosphate rocks used for the production of fertilizer*, Microchemical Journal, doi: 10.1016/j.microc.2012.03.02
- Mew M. C., Steiner G., Geissler B. (2018), *Phosphorus supply chain*, Sustainability, vol. 10(4), 1087
- Pietsch W. (2002), *Agglomeration Processes: Phenomena, Technologies, Equipment*, Wiley, s. 42–48

- Prud'homme M. (2010), *World phosphate rock flows, losses and uses*, zaprezentowano 22 – 24 marca na: Int. Fertil. Ind. Assoc. Phosphates Int. Conf., Bruksela
- Ptáček P. (2016), *Phosphate rocks, apatites and their synthetic analogues – synthesis, structure, properties and applications*, doi: 10.5772/62214
- Roberts T. L. (2014), *Cadmium and phosphorous fertilizers: The issues and the science*, *Procedia Engineering*, vol. 83, s. 52–59
- Sabiha-Javied T., Mehmood M. M., Chaudhry M., Tufail N. (2009), *Heavy metal pollution from phosphate rock used for the production of fertilizer in Pakistan*, *Microchemical Journal*, vol. 91, s. 94–99
- Scholz R. W., Roy A. H., Brand F. S., Hellums D. T., Ulrich A. E. (2014), *Sustainable Phosphorus Management: A Transdisciplinary Challenge*, Springer, s. 20–68
- Zalewski A. (2014), Światowy rynek nawozów mineralnych z uwzględnieniem zmian cen bezpośrednich nośników energii oraz surowców, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, Warszawa, s. 1–18.
- Zalewski A., Piwowar A. (2018), Światowy rynek nawozów mineralnych z uwzględnieniem zmian cen surowców i bezpośrednich nośników energii, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, Warszawa, s. 1–18



AGNIESZKA KLESZCZ

Studentka IV roku geografii, studia doktoranckie
Studenckie Koło Naukowe Geografów
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
Student of the fourth year of Geography, doctoral studies
Student Scientific Circle of Geographers
Jan Kochanowski University in Kielce

Analysis of the interdependence between innovation and digitalization of old and new member states of the European Union

Analiza współzależności pomiędzy innowacyjnością a cyfryzacją państw Starej i Nowej Unii Europejskiej

Streszczenie: Transformacja cyfrowa zyskała ogromne zainteresowanie w ciągu ostatnich 20 lat, a obecna pandemia COVID-19 pokazała jej kluczowe znaczenie dla funkcjonowania gospodarek i społeczeństw. Zarówno innowacje jak i technologie informacyjno-komunikacyjne (ICT) są jednym z głównych wyznaczników rozwoju gospodarczego i poprawiają jakość życia społeczeństwa. Stąd rozwój tych dziedzin należy do kluczowych strategii przyjętej polityki Unii Europejskiej. Obecnie znaczna część innowacji oraz zgłoszonych patentów dotyczy sektora ICT. Celem artykułu jest ocena zróżnicowania państw Unii Europejskiej ze względu na poziom innowacji oraz cyfryzacji. Dziedzinę innowacji wyrażono Sumarycznym Indeks Innowacyjności (SII), natomiast cyfryzację Indeks Gospodarki Cyfrowej i Społeczeństwa Cyfrowego (DESI). Przyjęto podział państw na kraje Starej i Nowej Unii. Założono, że wyższy poziom wskaźników innowacyjności i cyfryzacji osiągają państwa Starej Unii. Zjawisko to zilustrowano wykresami radarowymi oraz słupkowymi, co pokazało geograficzne zróżnicowanie zarówno w obszarze innowacyjności, jak i cyfryzacji pomiędzy krajami Starej i Nowej Unii. Następnie zbadano współzależności pomiędzy poziomem innowacyjności krajów a cyfryzacją z wykorzystaniem modelu regresji liniowej. W wyniku analiz stwierdzono, że innowacyjność kraju wpływa na rozwój cyfrowy wyjaśniając 69% zmienności wskaźnika DESI.

Słowa kluczowe: Europejski Ranking Innowacyjności, Sumaryczny Indeks Innowacyjności (SII), Indeks Gospodarki Cyfrowej i Społeczeństwa Cyfrowego, Unia Europejska

Introduction

The significance of the aspect of innovation is evidenced in the publication trends of scientific studies in the fields of management and business, economics, and geography. Based on modern economic theory, innovation has been given a significant role in economic geography and regional science when interpreting the organization of economic activity in space, and the growth and stagnation of regions over time (e.g. Acs 2002, Makkonen and Have 2012). Generally, innovation is understood through the invention of new products, processes or services and is perceived from the perspective of the commercial activity (Dziallas and Blind 2019).

Another key policy area of the EU is digital strategy. The EU is working on several policies contributing to the digital transformation. The Digital Single Market strategy implemented by the European Commission (EC) aims to create digital opportunities for individuals and businesses and to strengthen Europe's position as the world leader in the digital economy. Further development of the digital economy is considered pivotal in increasing the competitiveness of the EU's economy. Digital solutions help to create jobs, advance education, boost innovation and competitiveness and can improve the lives of citizens (Kleszcz 2020).

There is a significant relationship between Information and Communication Technologies (ICT) and economic growth in developed countries (Sepehroust, Ghorbanseresht 2019). ICT are a family of technologies that process, collect, and send information in electronic form (Investin 2017).

European Innovation Scoreboard (EIS)

The European Commission published annually the European Innovation Scoreboard (EIS), which is a popular indicator for measuring innovation and provides a comparative assessment of the research and innovation performance of the EU Member States and selected third countries (Hollanders 2019). The EIS is frequently used in the literature for ranking and assessing the level of innovation in European countries (e.g. Stojanovska and Madzova 2018, Onea 2020). The EIS measurement framework distinguishes between four main types of indicators. 'Framework conditions' captures the main drivers of innovation performance external to the firm. 'Investments' captures investments made in both the public and business sectors. 'Impacts capture' the effects of firms' innovation activities. 'Innovation activities' captures different aspects of innovation in the business sector. The overall performance of each country's innovation system has been summarised in a composite indicator, the Summary Innovation Index (SII) which is the arithmetic mean where all 27 indicators are given the same weight (EIS 2019).

For determining performance group membership, the EIS uses a classification scheme:

- innovation leaders – are all countries with a relative performance in 2018 more than 120% above the EU average in 2018 (Sweden, Finland, Denmark, the Netherlands);

Table 1. European Innovation Scoreboard

Types of indicators	Innovation dimensions (number of indicators)	Dimension's description
Framework conditions	(A) Human resources (3)	Measures the availability of a high-skilled and educated workforce.
	(B) Attractive research systems (3)	Measures the international competitiveness of the science.
	(C) Innovation-friendly environment (2)	Captures the environment in which enterprises operate.
Investments	(D) Finance and support (2)	Measures the availability of finance for innovation projects by Venture capital expenditures, and the support of governments for research and innovation activities.
	(E) Firm investments (3)	Includes three indicators of both R&D and non-R&D investments that firms make to generate innovations, and the efforts enterprises make to upgrade the ICT skills of their personnel.
Impacts	(F) Employment impacts (2)	Measures the impact of innovation on employment.
	(G) Sales impacts (3)	Measures the economic impact of innovation.
Innovation activities	(H) Innovators (3)	Measures the share of firms that have introduced innovations onto the market or within their organisations.
	(I) Linkages (3)	Measure's innovation capabilities by looking at collaboration efforts between innovating firms, research collaboration between the private and public sector.
	(J) Intellectual assets (3)	Captures different forms of Intellectual Property Rights (IPR) generated in the innovation process.

Source: own study based on EIS 2019 and EIS 2020.

- strong innovators – are all countries with a relative performance in 2018 between 90% and 120% of the EU average in 2018 (Luxembourg, Belgium, United Kingdom, Germany, Austria, Ireland, France, Estonia);
- moderate innovators – are all countries with a relative performance in 2018 between 50% and 90% of the EU average in 2018 (Portugal, Czech Republic, Slovenia, Cyprus, Malta, Italy, Spain, Greece, Lithuania, Slovakia, Hungary, Latvia, Poland, Croatia);
- modest innovators – are all countries with a relative performance in 2018 below 50% of the EU average in 2018 (Bulgaria, Romania) (EIS 2020), see Fig. 1.

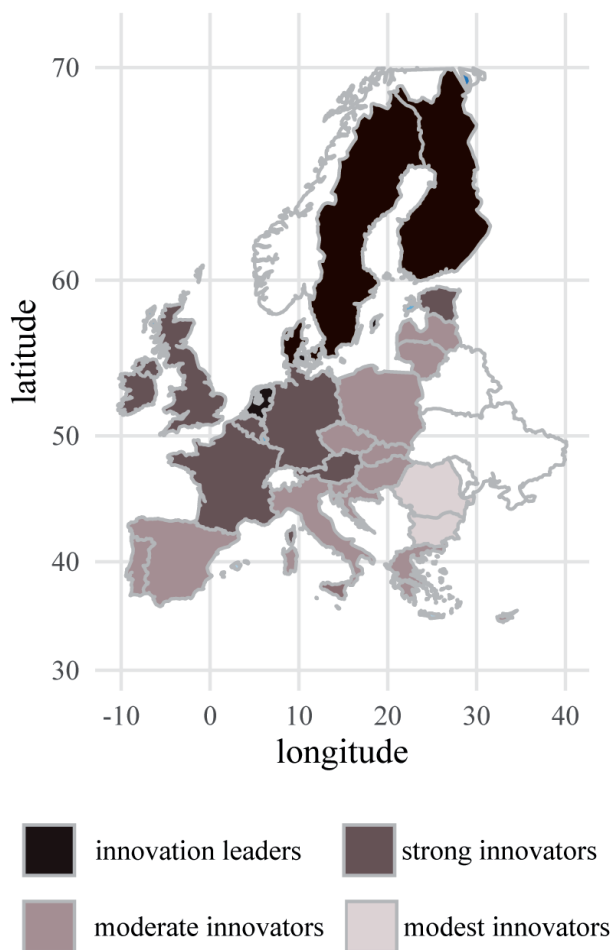


Fig. 1. Countries' classification based on Summary Innovation Index

Source: own study

Digital Economy and Society Index (DESI)

The Digital Economy and Society Index (DESI) is a composite index published annually by the European Commission since 2014, measuring the progress of European Union (EU) countries towards a digital economy and society. The DESI summarises relevant indicators of Europe's digital performance and tracks the evolution of EU Member States in digital competitiveness. The DESI measurement uses a 0–1 scale (alternatively presented in percentages). The DESI 2020 is composed of 5 principal policy areas (DESI dimensions): connectivity; human capital; use of internet services;

integration of digital technology; and digital public services. The data included in the index were mostly collected from the relevant authorities of the Member States by the EC (Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology as well as Eurostat) and from ad-hoc studies launched by the European Commission. Some dimensions, sub-dimensions, and individual indicators are more relevant than others, which is why they were given higher weight in the computation of the final index score for each country: connectivity (25%), human capital (25%), use of internet services (15%), integration of digital technology (20%), digital public services (15%) (DESI 2020, Kleszcz 2020).

Table 2. Digital Economy and Society Index dimensions

DESI dimensions	Dimension description
A. Connectivity (25% weight)	The deployment of broadband infrastructure and its quality. Access to fast and ultrafast broadband-based services is necessary to increase competitiveness.
B. Human capital (25% weight)	The skills needed to take advantage of the possibilities offered by digital technology.
C. Use of internet services (15% weight)	Accounts for a variety of online activities, such as the consumption of online content, video calls and online shopping and banking.
D. Integration of digital technology (20% weight)	The digitisation of businesses and e-commerce. By adopting digital technologies, businesses can enhance their efficiency, reduce costs and engage customers and business partners to a greater extent. Moreover, the Internet as a sales outlet offers access to wider markets, thus providing considerable potential for growth.
E. Digital public services (15% weight)	The digitisation of public services, focusing on e-Government. Modernisation and digitisation of public services can lead to their higher level of efficiency, benefiting the public administration, the citizens and businesses.

Source: own study based on (DESI 2020, Kleszcz 2020)

In this paper, we utilize the Summary Innovation Index (SII). It summarizes the performance of a wide range of different indicators to measure countries’ innovation performance and its influence on the countries’ digital performance, expressed by the Digital Economy and Society Index (DESI). The aim was to analyse the correlation structure between the SII and DESI. This was achieved by utilizing a linear regression model.

The research hypothesis is as follows: Firstly, we can observe the geographic disparities within innovation and digital performance between EU countries. Secondly, we assume correlations between the SII and DESI.

Methods

It is expected that highly innovative countries will have higher digital performance. This claim was studied through a statistical analysis of the Summary Innovation Index (SII) and Digital Economy and Society Index (DESI).

Dataset

We examine the disparities between EU countries' innovation scoreboard (expressed by SII¹) and digital performance (expressed by DESI²) in 2019. For this purpose, the normalized dimensions of the SII and DESI expressed in percentage scale from the European Commission database were used.

The dataset is comprised of data from all 28 EU member states in 2019. To Old EU Member states (OU), we list the following countries: Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Ireland, Italy, Luxemburg, Netherlands, Portugal, Spain, Sweden, and the United Kingdom (the last report is based on 2019 data, so the United Kingdom is still included to the EU-28 Member States). The remaining countries: Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech, Estonia, Hungary, Latvia, Lithuania, Malta, Poland, Romania, Slovakia, Slovenia belong to New EU Member States (NU).

Simple linear regression

The relationship between the Summary Innovation Index and DESI was analysed using a simple linear regression model. The model is a powerful statistical tool that measures dependence between two variables: X – independent variable, and Y – dependent one (Altman and Krzywinski 2015). The regression equation is given by a formula:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X \quad (1)$$

where Y is the explained variable (DESI), while X is the predictor (Summary Innovation Index). The model parameters are β_0 and β_1 . They are most commonly estimated using the Ordinary Least Square (OLS) approach.

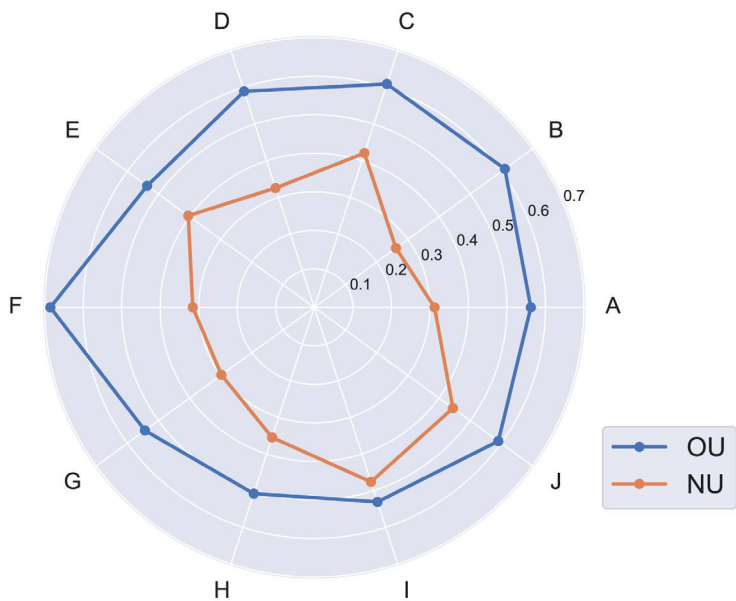
In regression with a single independent variable, the slope reveals how much the dependent variable is expected to increase (positive slope) or decrease (negative slope) in response to a unit increase in independent variable (James et al. 2013).

¹ European innovation scoreboard. <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/41864>

² Digital Economy and Society Index. <https://digital-agenda-data.eu/datasets/desi>

Results

Comparative analysis between the Old and New EU countries in terms of ten innovation dimensions presents significant disparities between the two groups (Fig. 2). The average values of all innovation dimensions in New EU countries are lower than in the Old EU Member States. The smallest disparities between the two groups are observed within the ‘employment impacts’ dimension which consists of two indicators: employment in knowledge-intensive activities and employment in fast-growing firms’ innovative sectors. On the other side, the greatest differences are observed for the innovators’ dimension which captures SMEs with product or process innovations, SMEs with marketing or organizational innovations, SMEs innovating in-house.



Note: A – Human resources, B – Research systems, C – Innovation-friendly environment, D – Finance and support, E – Firm investments, F – Innovators, G – Linkages, H – Intellectual assets, I – Employment impacts, J – Sales impacts

Fig. 2. Radar chart with European Innovation Scoreboard dimensions for Old and New EU Member States in 2019

Source: own study

Fig. 3 shows all the countries by descending order of the Summary Innovation Index. Most countries from the Old EU and Estonia have a SII above the EU average. The countries with the highest value of the SII in 2019 are Sweden, Finland, Denmark, and the Netherlands, while the lowest value was observed in Poland, Croatia, Bulgaria, and Romania.

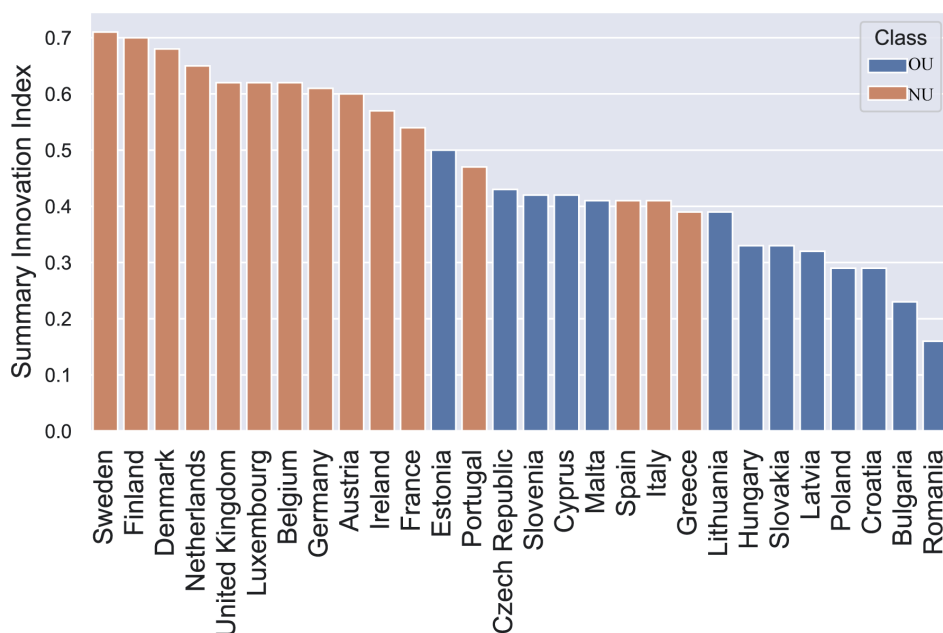
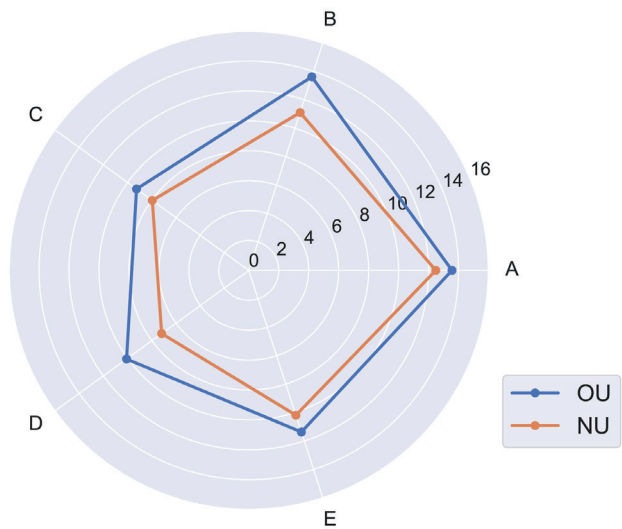


Fig. 3. Summary Innovation Index in EU countries in 2019

Source: own study

Comparative analysis between the Old and New EU countries within five DESI dimensions presents disparities between those two groups (Fig. 4). The average value for all digital performance dimensions in New EU countries is lower than in the Old EU Member States. However, in some DESI dimensions, e.g. connectivity, several New EU countries: Malta, Romania and Estonia are above the EU average. And what is worth mentioning in the digital public services dimension, Estonia is in the first position in comparison with all EU countries and ranks third position in human capital dimension.

Fig. 5 presents all the countries by descending order of the DESI. Currently, most countries that joined the EU after 2004 (except Malta, Estonia, and Lithuania) have a DESI below the EU average. The countries with the highest value of the DESI index in 2019 are Finland, Sweden, Denmark, and the Netherlands, while the lowest value was observed in Romania, Greece, and Bulgaria.



Note: A – Connectivity, B – Human Capital, C – Use of Internet, D – Integration of Digital Technology, E – Digital Public Services

Fig. 4. Radar chart with Digital Economy and Society Index dimensions for Old and New EU Member States in 2019

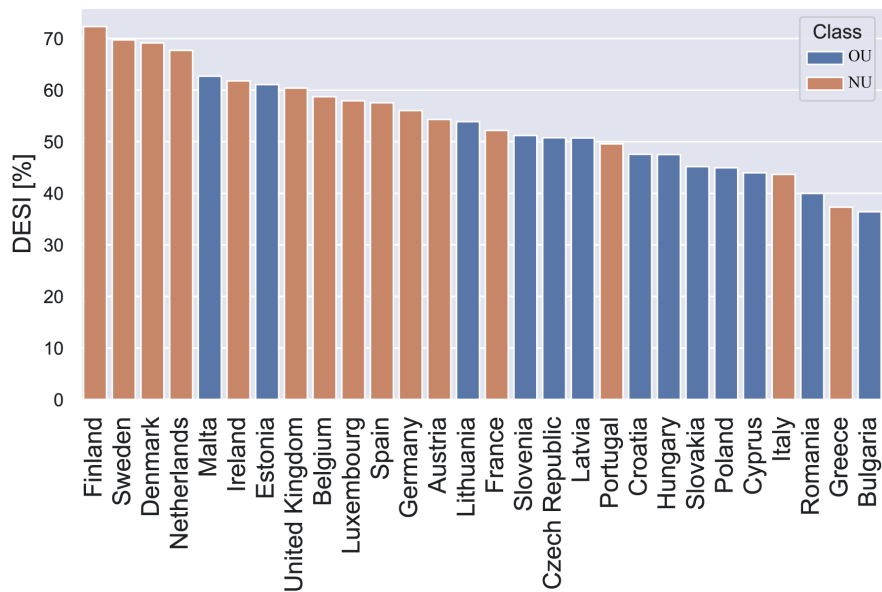


Fig. 5. The Digital Economy and Society Index in EU countries in 2019

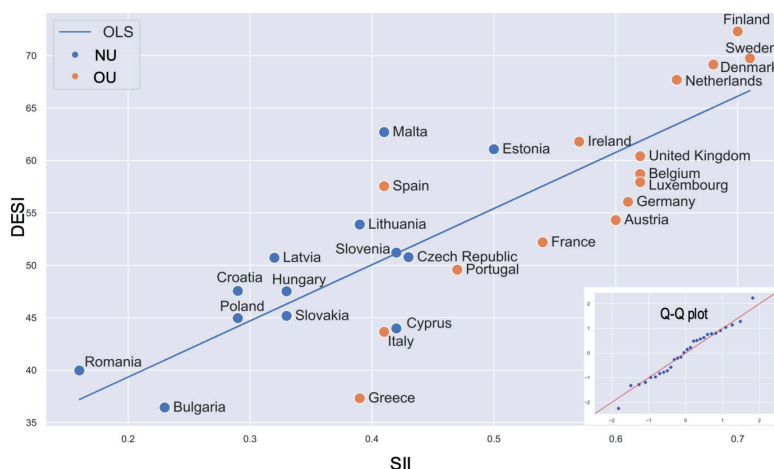
Source: own study

Simple linear regression – results

It can be expected that Digital Economy and Society Index (DESI) is explained by the Summary Innovation Index (SII). The Pearson's correlation coefficient confirms the occurrence of positive correlations between DESI and SII ($\rho = 0.83$). On this basis, it can be concluded that the independent variable constitutes a potential predictor of the studied phenomenon. To validate this assumption, a simple linear model (OLS) was fitted in order to explain the DESI by the SII. The model explains 69% of DESI variance ($R^2 = 0.69$; *Adj. R*² = 0.68) and both coefficients are significantly different from zero (p -value equals $4.44 \cdot 10^{-8}$). The estimated model has the following form:

$$\text{DESI} = 28.62 \pm 7.11 + (53.57 + 14.47) \times \text{SII}. \quad (2)$$

Hence, the change of SII by 10 percentage points (p.p.) corresponds to an increase on average in DESI by 5.4 p.p. From the model, we can observe that countries from Old Union, except Spain, Greece and Italy have better scores in innovation. While Estonia's innovation position is like the Old EU. The confidence intervals are calculated under the assumption of the normal distribution of model residuals. The validity of this assumption is supported by a quantile-quantile (Q-Q) plot of the residual empirical quantiles versus the theoretical quantiles from the normal distribution depicted in Fig. 6. The points are scattered close to the diagonal line, so the distribution of the residuals is close to Gaussian. We can identify Malta and Greece as the observation with the highest absolute value for the residuals. Furthermore, the top right corner of the figure corresponding to the highest values of SII and DESI is filled with Old EU countries.



Note: colour of the points indicates EU group membership (accordingly OU and NU). Subfigure in the right bottom corner presents Q-Q plot of the regression residuals.

Fig. 6. Regression model visualisation line with Q-Q plot

Source: own study

The statistical significance of the proposed model confirms the correlation between SII and DESI. One may conclude that more innovative countries have higher digital performance and vice versa. It is worth mentioning that generally, the Old EU countries are better in both aspects. However, the proposed model doesn't provide causal relation between those variables. We suspect that both are influenced by a hidden factor – for example, EU policy and funds may be a factor that boosts both innovation and digitalization.

Discussion

The significance of innovation and digitalization is evidenced in numerous studies from the fields of management and business, geography, and economics. The EU strategy aims to boost the development in both areas: innovation and digitalization to make the European Union a global economic leader. The European Innovation Scoreboard (EIS) provides an annually comparative assessment of research and innovation performance in European Union countries. While the Digital Economy and Society Index (DESI) published annually since 2014, measures the progress of EU countries towards a digital economy and society.

The paper constitutes an important contribution to the analysis of digital performance expressed by the DESI and its relationship with the Summary Innovation Index (SII).

The approach utilizing the SII to predict DESI is of high statistical significance and a simple linear model applied to SII explained 0.69 of the variances of the DESI.

Comparative analysis shows that the levels of innovation and digital performance correspond with the classification of countries into Old and New EU Member States – presenting the gap between those two classes. Most of the New EU countries lag behind the innovators and innovation leaders of the Old EU. The same trend is observed in digital performance expressed by the DESI. However, in some DESI dimensions, e.g. connectivity, some New EU countries, such as Malta, Romania and Estonia are above the EU average. And what is worth mentioning, in the digital public services dimension, Estonia ranks first compared to all EU countries.

The results deriving from the presented model can be useful tools for policymakers to measure the efficiency of innovation in EU countries and to help to define the right policies towards digital development.

Regardless of the current dataset, the applicability of the presented results can be limited due to the global crisis caused by the COVID-19 pandemic which could affect innovations and digitalization policy. However, despite exogenous factors – such as economic crises and political uncertainties that may affect innovation as well as digitalization – a current global crisis highlighted the crucial importance of innovation and strong digital infrastructure.

References

- Acs Z. (2002), *Innovation and the growth of cities*, Edward Elgar Publishers, Cheltenham
Altman N., Krzywinski M. (2015), *Points of Significance: Simple linear regression*, *Nature methods*, vol. 12(11), pp. 999–1000, doi: 10.1038/nmeth.3627

- Digital Economy and Society Index (DESI) 2020, Methodological note: <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/digitalizacion-sociedad-digital/metodologia/Notas-Metodologicas-DESI.pdf> (access 06.06.2021)
- Dziallas M., Blind K. (2019), *Innovation indicators throughout the innovation process: An extensive literature analysis*, Technovation, vol. 80–81, pp. 3–29
- Hollanders H. (2019), *European Innovation Scoreboard 2019 – Methodology Report*, MERIT, European Commission
- Investin (2017), Growth perspectives for Polish ICT sector by 2025: https://en.parp.gov.pl/storage/publications/pdf/2017_ict_sector_by_2025_en.pdf (access 06.06.2021)
- James G., Witten D., Hastie T., Tibshirani R. (2013), *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*, Springer
- Kleszcz A. (2020), *Investment in research and development of top European Union investors in the ICT sector*, The Polish Statistician, vol. 65(12), pp. 25–46. doi: 10.5604/01.3001.0014.5729
- Makkonen T., van der Have R. P. (2013), *Benchmarking regional innovative performance: composite measures and direct innovation counts*, Scientometrics vol. 94, pp. 247–262, doi: [org/10.1007/s11192-012-0753-2](https://doi.org/10.1007/s11192-012-0753-2)
- Onea I. A. (2020), *Innovation indicators and the innovation process – evidence from the European Innovation Scoreboard*, Management & Marketing. Challenges for the Knowledge Society, vol. 15(4), pp. 605–620, doi: 10.2478/mmcks-2020-0035
- Sepehrdoust H., Ghorbanseresht M. (2019), *Impact of information and communication technology and financial development on economic growth of OPEC developing economies*, Kasetsart Journal of Social Sciences, vol. 40(3), pp. 546–551, doi: 10.1016/j.kjss.2018.01.008
- Stojanovska S., Madzowa V. (2018), *Differences in efficiency of innovation performance among EU candidate countries and EU 28 countries*, ILIRIA International Review, vol. 8(1), pp. 117–144, doi: 10.21113/iir.v8i1.388



WIKTORIA KRAKOWIAK

Studentka I roku biologii, studia doktoranckie
Studenckie Koło Naukowe Radiobiologów „Curie”
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
Student of the first year of Biology, doctoral studies
Student Scientific Circle of Radiobiologists – “Curie”
Jan Kochanowski University in Kielce

Wpływ Mumio Shilajit na cykl komórkowy fibroblastów skóry traktowanych promieniowaniem UVA

The effects of shilajit on the cell cycle of dermal fibroblasts treated
with UVA radiation

Summary: Shilajit is a substance found on the slopes of the Himalayas that develops from the dying remains of organic matter. It is often used in alternative medicine to treat diseases of the skeletal system or skin conditions. The experiment was conducted on the VH10 fibroblast cell line. The aim of the study was to examine the effect of shilajit on phases of the cell cycle of normal cells exposed to ultraviolet radiation after adding an appropriately concentrated solution of the substance. The experiment was performed in three independent trials with prepared comparative trials to which either the shilajit solution alone was added or the cells were treated only with UVA radiation. The cell cycle study was carried out using flow cytometry. The obtained results demonstrate a significant change in the course of the cell cycle in the cells to which shilajit was added, while deviating from the standard distribution obtained in the control samples. The reason behind such change is not fully understood yet and further research is needed.

Keywords: UVA radiation, in vitro culture, flow cytometry, cell cycle

Wprowadzenie

Okolo 95% promieniowania, które dociera do komórek skóry ludzkiej, to promieniowanie ultrafioletowe typu A. Powoduje uszkodzenia komórek skóry właściwej ze względu na fakt, że przenika do najgłębszych warstw skóry. Zbyt duża otrzymana dawka promieniowania UVA może doprowadzić do apoptozy, czyli programowanej śmierci komórki. Powoduje, że powstają wolne rodniki przyczyniające się do zanikania fibroblastów i w rezultacie fotostarzenia się skóry. Co więcej, promieniowanie ultrafioletowe przyczynia się do powstawania nowotworowych zmian skórnych (D’Orazio 2013).

Mumio Shilajit jest substancją wykorzystywaną w medycynie ajurwedyjskiej do leczenia wielu zróżnicowanych schorzeń. Najczęściej jednak stosuje się ją w przypadku wystąpienia chorób związanych z układem kostnym czy też do łagodzenia dolegliwości skórnych. *Shilajit* pochodzi z sanskrytu i dosłownie oznacza „górską smołę”. Można znaleźć ją w Himalajach czy na Wyżynie Tybetańskiej i stamtąd też się ją pozyskuje w celach leczniczych. Mumio powstaje na skutek obumierania materii organicznej złożonej z roślin, alg i porostów. Do tej pory przeprowadzone badania wskazują, że substancja zawiera w większej części próchnicę (60 – 80%). Jednakże w jej skład wchodzi również inne składniki takie jak triterpeny, kwasy: hipurowy, benzoesowy, różne kwasy tłuszczowe, sterole, żywica, kwas elagowy, aminokwasy, a oprócz tego prawdopodobnie zawiera 84 minerały oraz witaminy z grupy B. Najwcześniejsze badania wykazały, że Mumio Shilajit poprawia stan kości, przyspiesza regenerację po uszkodzeniach układu kostnego czy też wspomaga leczenie osteoporozy. Spowodowane jest to obecnością w Mumio kwasu fulwowego, który stymuluje komórki do syntezy związków wapnia oraz dużą zawartością fosforu (Ghosal 2009). Mumio Shilajit działa również leczniczo na układ nerwowy, rozrodczy, pokarmowy, oddechowy czy krwionośny oraz na komórki skóry. W przypadku układu nerwowego Mumio wspomaga leczenie choroby Alzheimera, ma działanie przeciwbólowe, zwiększa zdolności kognitywno-poznawcze, poprawia pamięć krótko- i długotrwałą oraz zwiększa aktywność neuroprzekazników (Wilson 2011). Oprócz tego Mumio Shilajit działa leczniczo w przypadku anemii, poprzez zwiększenie bioprzyswajalności żelaza, czy miażdżycy, obniżając poziom cholesterolu i triglicerydów we krwi. Mumio Shilajit ma wysoki potencjał antyoksydacyjny i dzięki temu zapobiega starzeniu się skóry. Jest to spowodowane znacznym wzrostem czynników przeciwutleniających, które usuwają wolne rodniki powstające w komórkach fibroblastów (Mittal 2009).

Poprzednio prowadzony eksperyment miał na celu zbadanie substancji Mumio Shilajit pod kątem właściwości promienioochronnych i zapobieganiu apoptozie komórek VH10 traktowanych promieniowaniem UVA. Otrzymane wyniki wykazały, że Mumio nie wpływa w żaden znaczny sposób na przeżywalność komórek i nie chroni ich przed działaniem promieniowania. Jednakże wyniki były niejednoznaczne ze względu na zmniejszoną ilość komórek we wczesnej apoptozie w próbach, gdzie było dodane Mumio. Mogłoby to wskazywać, że dodanie Mumio powoduje zatrzymanie komórek w trakcie cyklu podziału komórkowego, aby naprawić uszkodzenia wywołane promieniowaniem UVA (Krakowiak 2020). W celu lepszego zrozumienia rozkładu wyników z poprzedniego badania apoptozy, postanowiono zbadać wpływ tej substancji na cykl komórkowy fibroblastów skóry traktowanych promieniowaniem UVA.

Cel pracy

Celem badań było określenie wpływu Mumio Shilajit na cykl komórkowy fibroblastów skóry potraktowanych promieniowaniem UVA. Porównywano przebieg cyklu komórkowego pomiędzy komórkami napromienionymi z dodanym roztworem Mumio a komórkami napromienionymi bez dodatku substancji. Eksperyment miał na celu sprawdzenie oraz zanalizowanie w jaki sposób Mumio Shilajit wpływa na podziały komórkowe

i na przebieg cyklu komórkowego w przypadku komórek linii prawidłowej VH10 potraktowanych promieniowaniem UVA.

Materiały i metody

Do badań wykorzystano linię komórkową prawidłową fibroblastów ludzkich VH10. Hodowlę prowadzono w pożywce Dulbecco, będącą zmodyfikowaną wersją Eagle Medium (DMEM). W celu odpowiedniego prowadzenia hodowli komórek VH10 zwiększono zawartość glukozy w pożywce do 4,5g/ml, aby przyspieszyć podziały komórkowe. DMEM zawiera również aminokwasy (L-glutaminę) oraz antybiotyki.

Na szalki wysiewano $5 \cdot 10^5$ komórek VH10 na 5 ml hodowli, po czym zostawiano je na 2 dni w inkubatorze, aby uzyskać ich odpowiednią konfluencję. Następnie do odpowiednich szalek dodawano 1 ml roztworu Mumio o danym stężeniu 2,5%. Inkubowano komórki 24h w inkubatorze. Po upływie tego czasu wybrane szalki poddawano działaniu promieniowania UVA przez 30 min. Komórki napromieniano na lodzie, aby wysoka temperatura nie spowodowała wyschnięcia komórek zawieszonych w PBS-ie, co mogłoby doprowadzić do apoptozy lub nekrozy fibroblastów. Po napromienieniu do szalki z Mumio ponownie dodawano 1 ml ogrzanego roztworu Mumio i pozostawiano hodowlę na 24h w inkubatorze. Po upływie tego czasu przygotowywano komórki do badania i analizy przebiegu cyklu komórkowego na cytometrze przepływowym.

Cykl komórkowy to ogół procesów zachodzących w komórkach prowadzący do ich podziału. Dzieli się on na poszczególne fazy: G1, S i G2, czyli tak zwaną interfazę, w trakcie której komórka przygotowuje się do podziału i fazę M, w której dochodzi do podziału jądra komórkowego (kariokinezy) i cytoplazmy (cytokinezy). Aby zbadać przebieg cyklu komórkowego, komórki muszą zostać wcześniej odpowiednio przygotowane. Komórki odrywano trypsyną od dna szalki, a następnie przenoszono zawiesinę do próbek i wirowano w wirówce (900 obrotów/min). Zlewano nadsącz i przemywano komórki dwukrotnie 1 ml PBS-u, przy czym po każdym przemyciu ponownie je wirowano. Po ostatnim wirowaniu zlano nadsącz, a następnie mieszając osadzone komórki w próbówce na vortexie dodawano po kropli 3 ml zimnego 80%-owego etanolu w celu utrwalenia komórek. Po takim przygotowaniu komórek inkubowano je w 4°C przez godzinę. Po upływie czasu inkubacji wirowano je w etanolu i ponownie przemywano roztworem PBS-u. Kolejno, zlano nadsącz i zawieszano komórki w 300 μ l 1-krotnie stężonego jodku propidyny, po czym przenoszono zawiesinę do próbek cytometrycznych. Na końcu, dodawano 10 μ l enzymu RNAzy i poddawano próbki inkubacji w 37°C przez 30 minut w ciemności. Po upływie tego czasu próby badawcze były gotowe do analizy na cytometrze przepływowym.

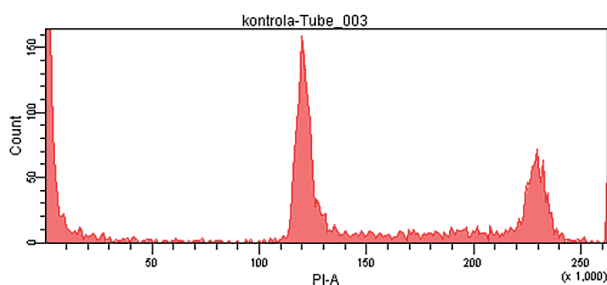
Główną metodą wykorzystaną do analizy przebiegu cyklu komórkowego w tym eksperymencie jest cytometria przepływowa. Jest to technika analityczna wykorzystywana przy prowadzeniu badań przeżywalności komórek czy przebiegu cyklu komórkowego, a także tych związanych z immunofenotypowaniem komórek układu odpornościowego. Umożliwia dzięki temu diagnostykę chorób nowotworowych czy autoimmunologicznych. Metoda ta pozwala na pomiar rozproszonego światła lub fluorescencji odpowiednio

naświetlonych komórek. Detektory rejestrują rozproszone światło, co umożliwia określenie podstawowych parametrów komórek. Wyniki pomiarów cytometrycznych mogą być przedstawiane w postaci tabeli lub histogramu. Do zbadania przebiegu cyklu komórkowego w eksperymencie używano cytometru przepływowego BD LSR II.

Wyniki badań

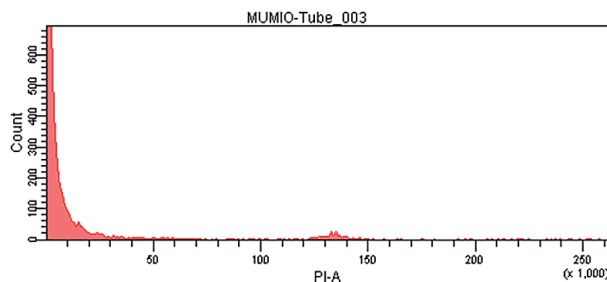
Wyniki badań zostały przedstawione na poniższych histogramach. Każda z prób badawczych została wykonana w trzech niezależnych powtórzeniach.

Poniżej pokazano przykładowe histogramy analizy cyklu komórkowego.



Ryc. 1. Rozkład komórek VH10 w cyklu komórkowym w próbie kontrolnej.

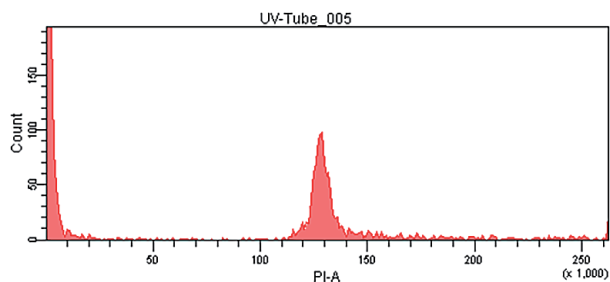
Źródło: badania własne



Ryc. 2. Rozkład komórek VH10 w cyklu komórkowym w próbie z dodanym Mumio (inkubacja 72h).

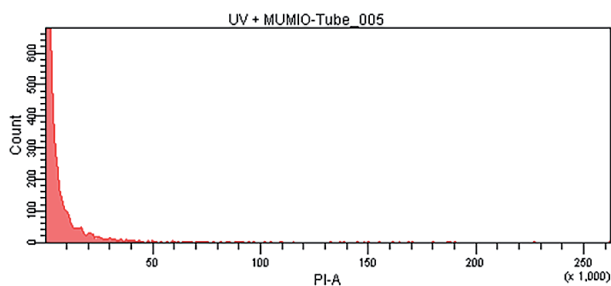
Źródło: badania własne

Z powyższych wykresów można wywnioskować, że jest różnica w przebiegu cyklu komórkowego pomiędzy komórkami potraktowanymi roztworem Mumio a komórkami kontrolnymi. W przypadku kontroli (ryc. 1.) widzimy rozkład komórek pomiędzy poszczególnymi fazami G1, S i G2 (komórki w fazie G1 – na osi X w zakresie 100 – 150; komórki w fazie S – na osi X w zakresie 150 – 200; komórki w fazie G2 – na osi X w zakresie



Ryc. 3. Rozkład komórek VH10 w cyklu komórkowym w próbce potraktowanej promieniowaniem UVA.

Źródło: badania własne



Ryc. 4. Rozkład komórek VH10 w cyklu komórkowym w próbce z dodanym Mumio i potraktowanej UVA (Mumio+UVA).

Źródło: badania własne

200 – 250). W przypadku komórek z dodanym Mumio (ryc. 2.) widać, że komórek w fazie G2 nie ma wcale, natomiast w fazie G1 jest ich niewiele. Patrząc na kolejne wykresy z prób z UVA (Ryc. 3.) i Mumio+UVA (ryc. 4.), można zauważyć również znaczącą różnicę. W przypadku pierwszym wykres pokazuje dużą liczbę komórek w fazie G1 i jest to prawidłowy rozkład, ponieważ komórki potraktowane promieniowaniem zatrzymują się w cyklu w celu naprawy uszkodzeń. Natomiast, na wykresie z próby Mumio+UVA nie ma żadnych komórek w fazach G1 czy G2.

Otrzymane wyniki są zaskakujące i trudne do zinterpretowania. Z histogramów można wywnioskować, że roztwór Mumio wpływa w niewiadomy dla nas sposób na przebieg cyklu komórkowego. Postawiono hipotezę, że komórki VH10 po potraktowaniu już samym Mumio są martwe. W celu zweryfikowania tego twierdzenia wykonano test żywotności komórek z dodanym jodkiem propidyny za pomocą cytometrii przepływowej, z którego jasno wynikało, że komórki są żywe. Dla potwierdzenia wykonano również preparaty wybarwione czerwieńią obojętną, która wnika do środka żywych komórek. Porównując preparat kontrolny z preparatem, w którym komórki były potraktowane Mumio, można było dostrzec nieznaczną różnicę w wybarwieniu komórek. W przypadku kontroli komórki VH10 były wybarwione intensywniej niż te z próby z Mumio.

Wnioski

Badania zostały wykonane w trzech niezależnych powtórzeniach. Z otrzymanych histogramów wynika, że sam roztwór Mumio wpływa już w znaczący sposób na przebieg cyklu komórek, co wynika z niewielkiej liczby komórek znajdujących się w fazie G1 oraz z braku komórek w fazie G2. W przypadku próby Mumio+UVA nie obserwuje się komórek w obu fazach, co jest trudne do zrozumienia i zinterpretowania bez dalszych badań. Założono hipotezę wstępną, że sam roztwór Mumio powoduje śmierć komórek bez ich napromieniania. W celu zweryfikowania tej hipotezy przeprowadzono test żywotności na cytometrze przepływowym i test z czerwienią obojętną, która wnika do środka tylko żywych komórek. Z obu testów jednoznacznie wynikało, że komórki są żywe. Nieznaczna różnica w zabarwieniu komórek czerwienią obojętną na preparatach w próbie kontrolnej i w próbie z Mumio może sugerować, że roztwór substancji powoduje pewne zmiany w strukturze komórek, co przyczynia się do zmiany w przepuszczalności błony komórkowej. Aby postawić jednoznaczną odpowiedź potrzebne jest przeprowadzenie dalszych badań. Otrzymane wykresy mogą też sugerować, że roztwór Mumio wprowadza komórki w fazę G0 cyklu, czyli w stan spoczynku, w którym wszystkie procesy metaboliczne przebiegają, ale nie dochodzi do podziałów komórkowych. Na tym etapie badań nie da się jednak jednoznacznie określić, czy to twierdzenie jest prawidłowe. Wymagane jest przeprowadzenie dalszych badań w celu określenia wpływu samego roztworu Mumio na strukturę komórek i ich procesy metaboliczne.

Bibliografia

- D'Orazio J., Jarrett S., Amaro-Ortiz A., Scott T. (2013), *UV Radiation and the Skin*, International Journal of Molecular Sciences, vol. 14(6)
- Ghosal Sh. (2009), *Chemistry of Shilajit, an immunomodulatory Ayurvedic rasayan*, Pure and Applied Chemistry, vol. 62(7), s. 1285–1288
- Krakowiak W. (2020), *Wpływ Mumio Shilajit na apoptozę komórek VH10 traktowanych promieniowaniem UVA*, Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego UJK, tom 2, s. 35–42
- Mittal P. et al. (2009), *Therapeutic Potentials of „Shilajit Rasayana” – A Review*, International Journal of Pharmaceutical and Clinical Research, doi: 10.1155/2012/674142
- Wilson E., Dubey Prasad G., Klose P. et al. (2011), *Review on Shilajit used in traditional Indian medicine*, Journal of Ethnopharmacology, vol. 136(1), s. 1–9



ALEKSANDRA LODZIŃSKA

Studentka III roku pedagogiki przedszkolnej i wczesnoszkolnej, studia jednolite magisterskie
Studenckie Koło Naukowe „Motor”
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
Student of the third year of Preschool and Early School Education, uniform master's degree studies
“Motor” Student Scientific Circle
Jan Kochanowski University in Kielce

Wpływ pandemii COVID-19 na zdrowie psychiczne i fizyczne dzieci i młodzieży

The impact of the COVID-19 pandemic on the mental and physical health of children and adolescents

Summary: The outbreak of the COVID-19 pandemic had a significant impact on children and adolescents' lifestyle and quality of life. The aim of the article is to analyse selected changes in the behaviour and habits of young people which have been observed during the COVID-19 pandemic and to draw attention to the health consequences those changes may cause. The study took into account factors such as increased time spent in front of screens, i.e. computer monitors, smartphones, as well as prolonged sedentary lifestyle, and deteriorating eating habits and mental health of young people. In addition, the paper discusses the impact of the COVID-19 pandemic on the phenomenon of hypokinesia, which may directly and indirectly increase the already high rate of inactivity.

Keywords: COVID-19 pandemic, mental health, physical activity, children, adolescents

Wstęp

Wraz z pojawieniem się nowego wirusa Sars-CoV-2, który w niedługim czasie doprowadził do wybuchu światowej pandemii, wiele państw w tym Polska zetknęło się z nową, dotąd nieznaną rzeczywistością. W odpowiedzi na szybki rozwój wydarzeń, 30 stycznia 2020 r. WHO [1] ogłosiła stan zagrożenia zdrowia publicznego o zasięgu międzynarodowym. Ta niecodzienna sytuacja dała początek wprowadzaniu przez rządy na całym świecie obostrzeń mających na celu zahamowanie rozwoju pandemii. Jedną z decyzji, jakie podjęto w Polsce, było ograniczenie, a z czasem zawieszenie działalności miejsc publicznych w tym szkół, obiektów sportowych i rekreacyjnych. Dodatkowo wprowadzano ograniczenia w przemieszczaniu się, które zniechęcały do wychodzenia z domu, z wyjątkiem wyko-

nywania podstawowych czynności tj. zakupu żywności, dostępu do opieki zdrowotnej, czy przemieszczania się do pracy. Trudno przewidzieć, jak długo jeszcze potrwa pandemia COVID-19 i kiedy wszystko wróci do tzw. normalności. Jednak długotrwałe stosowanie takich środków ostrożności w znaczący sposób może wpłynąć na zdrowie fizyczne, jak i psychiczne nie tylko dorosłych, ale również dzieci i młodzieży.

Zamknięcie szkół było jedną z poważniejszych decyzji podjętych przez polski rząd. Takie rozwiązanie wiązało się z przejściem z nauczania tradycyjnego do nauczania o charakterze zdalnym. Chociaż była to decyzja mająca na celu uniknięcie rozpowszechniania się wirusa, w znaczącym stopniu zdeterminowała styl życia młodych ludzi, w tym również wpłynęła na poziom aktywności fizycznej [2]. Dzieci i młodzież straciły możliwość prowadzenia aktywnego i zdrowego stylu życia. Dotychczas brały udział w nim poprzez uczestnictwo w zajęciach wf-u, udział w zawodach sportowych na różnych szczeblach czy w innych wydarzeniach sportowych, które je aktywizowały. Zwrócić należy przy tym uwagę, że przed rozpoczęciem pandemii aktywność fizyczna młodych ludzi odbiegała od standardów zalecanych przez WHO. Zgodnie wytycznymi tej organizacji dzieci i młodzież powinny być aktywne co najmniej 60 minut dziennie. Aktywność ta powinna być o umiarkowanej lub dużej intensywności, głównie aerobowej [3]. Tymczasem zgodnie z badaniami Instytutu Matki i Dziecka [4] z 2018 roku tylko około 16% młodych Polaków było wystarczająco aktywnych fizycznie i spełniało wyżej wymienione zalecenia. W odpowiedzi na taką sytuację, która wyglądała podobnie w wielu krajach, WHO opracowała globalny plan mający na celu zwiększenie aktywności fizycznej o 15% do 2030 roku [5]. Niestety wybuch pandemii COVID-19 zahamował realizację tego założenia – głównie dlatego, że izolacja społeczna jako jeden ze sposobów radzenia sobie ze skutkami pandemii, znacznie utrudniła podejmowanie aktywności fizycznej. Oprócz dostrzegalnych zagrożeń zdrowotnych pandemia niesie również zagrożenie dla prawidłowego funkcjonowania psychicznego współczesnego pokolenia. Taki stan w perspektywie długotrwałej może mieć niekorzystne skutki.

Wpływ pandemii na zdrowie fizyczne i psychiczne dzieci i młodzieży

Biorąc pod uwagę zmiany, jakie nastąpiły w życiu codziennym ludzi na całym świecie spowodowane wybuchem pandemii COVID-19, można postawić hipotezę, że poziom aktywności fizycznej długo jeszcze po jej zakończeniu będzie odbiegał od standardów wyznaczonych przez WHO. Mimo że rzeczywisty wpływ pandemii nie został jeszcze wykazany, to amerykańska firma Fitbit produkująca różnego rodzaju smartwatche, które mierzą poziom aktywności fizycznej danej osoby, udostępniła dane ukazujące aktywność fizyczną 30 milionów jej użytkowników z całego świata, w tym ludzi młodych. Dane te wskazują na znaczne zmniejszenie się (od 7% do 38%) średniej liczby pokonywanych kroków pod koniec marca 2020 r. w prawie wszystkich krajach w porównaniu z tym samym okresem ubiegłego roku [6]. W Polsce wg danych Fitbit spadek ten wynosił 18%, plasując nasz kraj na siódmym miejscu wśród krajów UE. Ponadto badania przeprowadzone na terenie Chin wykazały, że dzieci i młodzież podczas trwania pandemii spędzają zaledwie ok. 23 min. na aktywności o charakterze od umiarkowanej do intensywnej [2].

Jakby tego było mało wstępne badania przeprowadzone w 10 krajach UE przez Brzezińskiego i innych [7] ujawniły, że po upływie dwóch miesięcy od momentu ogłoszenia przez WHO epidemii wirusa COVID-19 mianem pandemii, aż 81% uczniów w przedziale wiekowym 6 – 18 lat nie realizowało zaleceń związanych z minimalną aktywnością fizyczną. Te wstępne dowody sugerują, że kwarantanna może wywołać znaczny spadek poziomu aktywności fizycznej, podobny do tego, który obserwuje się u osób będących w innych warunkach zamkniętych, takich jak prowadzenie prac badawczych podczas lotów kosmicznych czy izolacja więzienna [8].

Pandemia COVID-19 nie jest jedynym negatywnym czynnikiem zmniejszającym aktywność fizyczną, ponieważ żyjemy od wielu lat z innym zagrożeniem jakim jest hipokineza, określana też jako bezczynność ruchowa. Zjawisko to oznacza zwiększenie obciążenia układu nerwowego z jednoczesnym zmniejszeniem obciążenia układu ruchowego. Zjawisko hipokinezy w 2012 roku zostało określone mianem pandemii z powodu dużego odsetka osób nieaktywnych fizycznie [9]. Nie bez przyczyny też można spotkać się z określeniem jej mianem „samobójstwo na raty”, ponieważ około 3,2 miliona zgonów przypisuje się temu niezdrowemu stylowi życia [9]. Należy przy tym zwrócić uwagę, że hipokineza nie jest bezpośrednią przyczyną, lecz czynnikiem ryzyka wywołującym różne schorzenia. W obecnej sytuacji pandemicznej i związanych z nią obostrzeniami, które wpływają na obniżenie poziomu aktywności fizycznej na rzecz siedzącego trybu życia (szczególnie u ludzi młodych, co wynika m.in. z zamknięcia szkół, basenów czy boisk), wzrosło ryzyko poważnych konsekwencji zdrowotnych i rozwoju tzw. chorób współistniejących. Większość zajęć ruchowych o dużej intensywności, w postaci lekcji wychowania fizycznego czy treningów w klubach sportowych, zostało zastąpionych zajęciami o niewielkiej lub umiarkowanej intensywności np. spacerami. W ten sposób doszło do spadku intensywności wysiłku, nawet jeśli liczba aktywności się nie zmieniła. Taki stan rzeczy może prowadzić do problemów z wydolnością sercowo-naczyniową [7]. Udowodniono, że niski poziom aktywności fizycznej, a także spędzanie długiego czasu w łóżku, które wiąże się brakiem angażowania mięśni sprzyja powstawaniu atrofii i dysfunkcji serca, zwężeniu światła naczyń obwodowych czy usztywnieniu tętnic [8]. Jest to szczególnie niebezpieczne, gdy taki styl życia utrzymuje się przez kilka tygodni, co więcej: „Istnieją dowody na to, że szkodliwy wpływ braku aktywności na układ sercowo-naczyniowy występuje w jeszcze krótszym okresie. Badania wykazały, że 3 – 6 godzin nieprzerwanego siedzenia wystarcza, aby spowodować znaczne pogorszenie funkcji naczyniowej” [8]. A jak zauważono wraz z wydłużającą się pandemią COVID-19, wydłużył się także siedzący tryb życia szczególnie wśród dzieci i młodzieży. Taka sytuacja w dużej mierze ma związek z przeniesieniem szkolnictwa do Internetu i wprowadzeniem nauczania zdalnego. Doprowadziło to również do wydłużenia czasu spędzanego przed ekranami monitorów, głównie z konieczności uczestniczenia w zajęciach online. Zgodnie z badaniami „Etat w sieci 2.0” w lutym 2020 roku polskie nastolatki przed ekranami spędzały 5 godzin dziennie, zaś w maju tego samego roku było to już 9 godzin dziennie, podobne wyniki odnotowano w grudniu [10]. Niepokojąco sytuacja wygląda także w młodszej grupie uczniów, ze względu na to, że aż 57% uczniów klas 1 – 3 spędzało i spędza powyżej 40 godzin przy komputerze realizując edukację zdalną. Jest to najwyższy wynik wobec klas 4 – 8 jak i uczniów szkół licealnych, techników oraz placówek branżowych

[11]. Taka liczba godzin często oznacza brak czasu spędzanego na świeżym powietrzu. Wszystkie te czynniki niekorzystnie mogą wpłynąć na wzrok najmłodszych, ponieważ w ostatnich latach zbyt mała ilość czasu spędzanego na świeżym powietrzu została uznana za jeden z głównych czynników sprzyjających rozwojowi krótkowzroczności [12]. Ilość czasu spędzanego przed monitorami również wpływa na korzyść tej wady, a badania tylko to potwierdzają. W 2020 roku odnotowano około 3 razy większą krótkowzroczność niż w latach ubiegłych wśród dzieci w wieku 6 lat, zaś 2 razy większą u dzieci siedmioletnich i prawie 1,5 razy większą u dzieci w wieku 8 lat. Co ciekawe w grupie wiekowej 9 – 13 lat nie odnotowano zwiększonej częstotliwości występowania tej wady. To pozwala wysunąć hipotezę, że młodsze dzieci są w większym stopniu podatne na zmiany zachodzące w środowisku, niż ich starsi rówieśnicy [12].

Pandemia COVID-19 bez wątpienia wpłynęła na styl życia ludzi, w tym na niski poziom aktywności fizycznej, wydłużenie czasu spędzanego przed ekranami telewizorów oraz siedzący tryb życia. Wszystkie te czynniki i długotrwałe zamknięcie w domach wpływają dodatkowo na pogorszenie nawyków żywieniowych. Wiele rodzin zaczęło jeść więcej żywności konserwowanej, która zazwyczaj jest silnie przetworzona i wysokokaloryczna. W wyniku niepewności, spowodowanej panującą sytuacją, obserwowanej nawet wśród dzieci dochodziło do tzw. zjadania stresu poprzez sięganie do łatwo dostępnej wysokokalorycznej żywności i słodkich napojów [13]. Zachowania takie zwiększyły ryzyko przyrostu masy ciała wśród dzieci i młodzieży. Otyłość dziecięca, która jest od dawna wyzwaniem dla zdrowia publicznego, w wyniku pandemii stała się jeszcze większym zmartwieniem. Oczekiwać można, że wskaźnik otyłości u dzieci będzie się zwiększać proporcjonalnie do liczby miesięcy, w których szkoły pozostaną zamknięte. Można to pośrednio poprzeć badaniami sprzed pandemii, które wykazały, że dzieci podczas wakacji, czyli okresie spędzonym poza szkołą, bardziej przybierają na wadze. Jeżeli pandemię COVID-19 potraktuje się jako „wczesne wakacje”, można spodziewać się podobnych rezultatów [14]. Jest to niebezpieczne, ponieważ wraz ze zwiększonym ryzykiem otyłości u dziecka, zwiększa się również ryzyko zachorowalności na nową odmianę koronawirusa. Choć uważa się, że dzieci łagodnie przechodzą tę infekcję, to w wyniku otyłości ryzyko hospitalizacji z powodu COVID-19 znacznie się zwiększa [15]. Ponadto dziecko z otyłością staje się bardziej obciążone występowaniem chorób przewlekłych czy trudnościami w nauce [15]. Z tego powodu konieczne jest podjęcie odpowiednich działań, aby uniknąć długotrwałych, głębokich konsekwencji zdrowotnych. Dodatkowo jeżeli otyłość dziecięca nie będzie kontrolowana, może doprowadzić do niepokojącej sytuacji w zakresie zdrowia publicznego w postaci wyższego poziomu otyłości niż liczby zakażeń z powodu COVID-19 [16].

Ponadto zwraca się uwagę, że wprowadzone środki ostrożności wpływają niekorzystnie także na zdrowie psychiczne dzieci ze względu na wiele czynników stresogennych w postaci frustracji czy znudzenia spowodowanego brakiem bezpośrednich kontaktów z kolegami i koleżankami ze szkoły czy nauczycielami [17]. Jak wspomniano czas pandemii szczególnie niekorzystnie wpłynął na czas spędzany przed ekranami monitorów. W wyniku wprowadzonego lockdownu zdalne stały się nauka, kontakty ze znajomymi i rodziną, a także i rozrywka. Jak wskazują badania przeprowadzone przez Fundację Edukacji i Psychoterapii wśród młodzieży: „nadmierny czas spędzony przed ekranami na

dłuższą metę zaburza ich funkcjonowanie” [18]. Wiąże się to w dużym stopniu z rozregulowaniem zegara biologicznego uczniów. Nauczanie tradycyjne oznaczało stały rytm dnia w postaci wstawania, ubrania się, porannej toalety i zjedzenia śniadania. Natomiast dojazd do szkoły oznaczał zażycie minimalnej dawki ruchu na świeżym powietrzu. Następnie były zajęcia i możliwość bezpośrednich kontaktów z rówieśnikami i pedagogami. Zaś zdalna forma nauczania pozbawiła uczniów tego wszystkiego. Dla odmiany zajęcia online dały możliwość wstawania na ostatnią chwilę oraz spędzenia większej części dnia w łóżku. Nauczyciele zaobserwowali również tendencję to tzw. zdalnych wagarów, oznaczających niepojawianie się na zajęciach online, które odbywały się przed godziną 10:00 lub pojawianie się na nich wybiórczo czy pozorowanie uczestnictwa [11]. Co więcej udział w e-lekcjach wymaga od uczniów samodyscypliny związanej z samodzielną nauką, prowadzeniem, notatek, prawidłowym interpretowaniem poleceń, organizowaniem sobie powtórek i odpowiednim przygotowywaniem się do testów. Jednak w rzeczywistości niewielu uczniów było w stanie temu podołać. Jak wskazuje raport „Etat w sieci 2.0” prawie 23% młodych zadeklarowało, że ma problemy z samodzielną nauką. W konsekwencji wielu z nich przestało się angażować w naukę, a ich aktywność podczas zajęć stawała się znikoma. Takie zachowanie występowało również wśród uczniów zdolnych, którzy w tradycyjnej formie nauczania radzili sobie bardzo dobrze [18].

Zdalne nauczanie, które miało być rozwiązaniem tymczasowym, trwa już prawie rok. Wpłynęło i nadal wpływa to na jakość funkcjonowania młodych ludzi, którzy niejednokrotnie odczuwają złość, frustrację czy przygnębienie z powodu nieradzenia sobie z izolacją społeczną i nauką zdalną. Potwierdzają to niepokojące wyniki badań przedstawione w tym samym raporcie zgodnie z którymi:

- aż 62% nastolatków w wieku 11 – 18 lat ma problemy ze snem objawiające się budzeniem się w nocy czy niewysypianiem;
- około 43% badanych ma myśli samobójcze spowodowane kryzysową sytuacją, zdalnym nauczaniem, a także izolacją społeczną, która pozbawia złudzeń o szybkim powrocie do normalnego życia i rozwoju;
- 70% młodych ludzi odczuwa większe rozdrażnienie i nerwowość niż przed wprowadzeniem nauczania zdalnego;
- aż 75% uczniów i uczennic obawia się o swoją przyszłość [18].

Zaprezentowane dane zdecydowanie przemawiają na niekorzyść przedłużającego się procesu zdalnego nauczania i izolacji społecznej. Niepokojący jest wysoki odsetek nastolatków z zaburzeniami snu. Przyczyn takiej tendencji można upatrywać w nieprawidłowym i nadmiernym korzystaniu z nowych technologii, ale również w stresie wywołanym sytuacją epidemiczną i wiążącymi się z nią decyzjami rządu. Zaś wysoki odsetek uczniów obawiających się o swoją przyszłość, jak i tych którzy myślą o śmierci może przełożyć się na wysoki odsetek uczniów z skłonnością do depresji. Dane zaprezentowane w raporcie „Edukacja zdalna w czasie pandemii. Edycja II” tylko potwierdzają, że izolacja społeczna pogłębia istniejące wcześniej problemy uczniów. Ma to związek w dużej mierze z dziećmi leczonymi na depresję lub zaburzenia odżywiania oraz dziećmi ze spektrum autyzmu [11]. Zamknięcie placówek szkolnych dodatkowo pozbawiło młodych ludzi możliwości porozmawiania z pedagogiem szkolnym czy terapeutą, co było możliwe podczas tradycyjnej formy nauczania. Choć istniała możliwość konsultacji on-

line to wielokrotnie dzieci nie korzystały z tego rozwiązania, ze względu na obecność domowników [11]. Wszystkie te składowe mogą nieść ze sobą poważne konsekwencje, które będą zauważalne dopiero z perspektywy kilku lat.

Wnioski

W momencie wybuchu pandemii COVID-19 świat zaczął się zmagać nie z jedną lecz dwoma pandemiami, które zaczęły niekorzystnie na siebie wpływać. Zjawisko bezczynności ruchowej, z którym od wielu lat zmagają się młodzi ludzie i nie tylko oni, za sprawą wprowadzonych obostrzeń zaczęło jeszcze bardziej wzrastać. Wydłużenie czasu spędzonego przed ekranami komputerów, smartfonów czy telewizorów, spotęgowanie siedzącego trybu życia, a co najważniejsze zmniejszenie poziomu aktywności fizycznej, to jedne z poważniejszych konsekwencji, które pośrednio mogą stać się czynnikami rozwoju wielu poważnych chorób. Można się spodziewać, że pandemia COVID-19 zostanie prędzej czy później opanowana i świat wróci do poprzedniego trybu funkcjonowania, jednak pandemia bezczynności ruchowej pozostanie, a za sprawą wprowadzanych obostrzeń może przybrać na sile. Dlatego priorytetem powinno stać się promowanie aktywnego stylu życia na rzecz ograniczania siedzącego trybu życia i zminimalizowania czasu spędzanego przed ekranami monitorów, zwłaszcza w czasach pandemii COVID-19. Ważną rolę w tym odgrywają rodzice dzieci i młodzieży, placówki szkolne oraz władze państwowe i lokalne, których zadaniem powinno być podjęcie działań mających na celu m.in. promocję ustrukturyzowanego dnia, zachęcanie do spędzania czasu na świeżym powietrzu oraz wykonywania ćwiczeń szczególnie podczas zajęć wychowania fizycznego. Wszystkie te działania wiążą się ze zwiększeniem poziomu aktywności fizycznej, a jak wskazują badania – im wyższy poziom aktywności fizycznej tym lepsze samopoczucie [2]. Jest to niezwykle istotne, ponieważ izolacja społeczna niekorzystnie wpłynęła również na samopoczucie dzieci i młodzieży, których panująca sytuacja w dużej mierze zaczęła przerastać i przekładać się nie tylko na jakość nauki, ale i na kondycję psychiczną. Z całej tej sytuacji należy też wyciągnąć wnioski, na które słusznie zwrócili uwagę Hall i inni [9], że: „Świat bardzo radykalnie zmienił normy społeczne, aby zmniejszyć rozprzestrzenianie się tej infekcji wirusowej. Być może świat zda sobie sprawę, że podobna radykalność jest potrzebna do leczenia pandemii bezczynności ruchowej, zmiany na lepsze wyników zdrowotnych w normalnych warunkach i poprawy odporności ludzkości podczas przyszłych pandemii”. Utrzymując ten tok myślenia można stwierdzić, że tylko podjęcie zdecydowanych działań uchroni przyszłe pokolenia przed poważnymi konsekwencjami zdrowotnymi jak i psychicznymi, z którymi w dużym stopniu będą się mierzyć i mierzą już obecnie.

Bibliografia

- [1] WHO. Oś czasu: Odpowiedź WHO na COVID-19, <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/interactive-timeline> (dostęp 09.02.2021)

- [2] Zhang X., Zhu W., Kang S., Qiu L., Lu Z. (2020), *Association between Physical Activity and Mood States of Children and Adolescents in Social Isolation during the COVID-19 Epidemic*, Int. J. Environ. Res. Public Health, vol. 17, 7666; doi:10.3390/ijerph17207666
- [3] WHO Guidelines on physical activity and sedentary behaviour, WHO, 2020:11
- [4] Fijałkowska A. – red. (2018), Aktualna ocena poziomu aktywności fizycznej dzieci i młodzieży w wieku 3–19 lat w Polsce, Instytut Matki i Dziecka, Warszawa, s. 47
- [5] WHO. Aktywność fizyczna. Kluczowe fakty, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity> (dostęp 09.02.2021)
- [6] Wpływ koronawirusa na globalną działalność, <https://blog.fitbit.com/covid-19-global-activity/> (dostęp 17.02.2021)
- [7] Kovacs V. A., Starc G., Brandes M., Kaj M., Blagus R., Leskošek B. et al. (2021), *Physical activity, screen time and the COVID-19 school closures in Europe – an 2 observational study in 10 countries*, European Journal of Sport Science, doi:10.1080/17461391.2021.1897166
- [8] Peçanha T., Goessler K. F., Roschel H., Gualano B. (2020), *Social isolation during the COVID-19 pandemic can increase physical inactivity and the global burden of cardiovascular disease*, American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology, vol. 318(6), doi: 10.1152/ajpheart.00268.2020
- [9] Hall G., Laddu D. R., Phillips S. A., Lavie C. J., Arena R. (2020), *A tale of two pandemics: How will COVID-19 and global trends in physical inactivity and sedentary behavior affect one another?*, Progress in Cardiovascular Diseases 64, s. 108–110, doi: 10.1016/j.pcad.2020.04.005
- [10] Etat w sieci raport 2020. Najważniejsze dane: <https://etatwsieci.pl/2020-2/> (dostęp 17.02.2020)
- [11] Buchner A., Wierzbicka M. (2020), *Edukacja zdalna w czasie pandemii*, Fundacja Centrum Cyfrowe, 2020, s. 50–61
- [12] Wang J., Li Y., Musch D. C., Wei N., Qi X., Ding G. et al. (2021), *Progression of Myopia in School-Aged Children After COVID-19 Home Confinement*, JAMA Ophthalmology, vol. 139(3), s. 293–300, doi:10.1001/jamaophthalmol.2020.6239
- [13] Pietrobello A., Pecoraro L., Ferruzzi A., Heo M., Faith M., Zoller T. (2020), *Effects of COVID-19 Lockdown on Lifestyle Behaviors in Children with Obesity Living in Verona, Italy: A Longitudinal Study*, Obesity, vol. 28(8), s. 1382–1385, doi: 10.1002/oby.22861
- [14] Cuschieri S., Grech S. (2020), *COVID-19: a one-way ticket to a global childhood obesity crisis?*, J Diabetes Metab Disord 19, s. 2027–2030, doi: 10.1007/s40200-020-00682-2
- [15] Tsenolia M., Smith J. E. M., Khan M. A. B. (2021), *A community perspective of COVID-19 and obesity in children: Causes and consequences*, Obesity Medicine, vol 22, doi: 10.1016/j.obmed.2021.100327
- [16] Nicola M., Alsafi Z., Sohrabi C., Kerwan A., Al-Jabir A., Losifidis Ch et al. (2020), *The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review*, International Journal of Surgery, vol. 78, s. 185–193, doi: 10.1016/j.ijssu.2020.04.018
- [17] Wunsch K., Nigg C., Niessner C., Schmidt S. C. E., Oriwol D., Hanssen-Doose A. et al. (2021), *The Impact of COVID-19 on the Interrelation of Physical Activity, Screen Time and Health Related Quality of Life in Children and Adolescents in Germany: Results of the Motorik-Modul Study*, Children, vol. 8(2), 98, doi: 10.3390/children8020098
- [18] Etat w sieci 2.0. Zdrowie psychiczne polskich nastolatków w nauce zdalnej, FEZiP: <https://etatwsieci.pl/raport-2021/> (dostęp 24.02.2021)



MATEUSZ ŁOŚ

Student I roku ochrony środowiska, studia II stopnia
Studenckie Koło Naukowe Turystyki „Bez Nazwy”
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
Student of the first year of Environmental Protection, second-cycle studies
Student Scientific Circle of Tourism – “Bez Nazwy”
Jan Kochanowski University in Kielce

Walory krajoznawczo-turystyczne Ziemi Przedborskiej Tourist attractions of the Przedbórz region

Summary: The publication aims to promote the Przedbórz Upland region, taking into account the tourist movement and the promotion of cultural heritage. Safe, healthy and relaxing visits of tourists with the option of accommodation in selected resorts (hostels, agritourism). The proposed system of tourist routes would contribute to supporting the development of tourism and the existing ones already show the beauty and diversity of local nature. In order to extend the tourist season and make better use of the accommodation facilities, it would be advisable to organize school field trips in May and September. All those projects must be carried out over the course of many years and with the cooperation of the local government, the Marshal's Office, and non-governmental organizations.

Keywords: tourism (with environmental protection), tourist traffic and the protection of selected animal species (reserves), designation of hiking and cycling routes (Końska Dawka Przyrody)

Wstęp

W ostatnich kilkudziesięciu latach jednym z bardziej znamienitych czynników rozwoju i przemian w podejściu do kwestii ochrony środowiska jest dyskusja, czyli wymiana poglądów na określony temat, wspólne rozpatrywanie problemów. Przedmiotem badań zawartych w pracy jest analiza bieżącego stanu przyrody Wyżyny Przedborskiej na tle zmian następujących w środowisku przyrodniczym powodowanych postępującym antropogenizmem. Analiza ta daje kontekst do rozpoznania i oceny walorów krajoznawczo-turystycznych rozważanego obszaru.

Tadeusz Kotarbiński pisał: „Dobrze mieć autostrady, ale smak nadają życiu ścieżki, którymi można sobie od nich odbiegać”. W niniejszym opracowaniu autor odbiegnie właśnie na taką, inną ścieżkę.

Przyrodę można porównać do kultury i jeśli zawrzemy z nią przymierze, to pod wpływem prądu odnowienia od nas będzie zależeć, czy środowisko przyrodnicze będzie się rozwijać zgodnie z naturami stworzonymi na przestrzeni er, czy też nieopatrznie człowiek wymusi abdykację przyrody.

Ze względu na dużą atrakcyjność terenu Przedborza i okolic istnieje konieczność opracowania naukowego przydatności tego terenu dla potrzeb turystyki i wypoczynku.

Cel i zakres pracy

Celem opracowania jest rozpoznanie walorów krajoznawczo-turystycznych okolic Przedborza. Realizacja tego celu bazuje na kilku zadaniach badawczych wyrażonych w następujących pytaniach:

1. Jaka jest atrakcyjność omawianego terenu, pod względem funkcji walorów krajoznawczych w przestrzeni gospodarczej, społecznej i życiu?
2. Czy człowiek powoduje zmiany w regionie?
3. Jak zmienia się zagospodarowanie przestrzenne regionu?
4. Jak wypada wizerunek Ziemi Przedborskiej w porównaniu z innymi ośrodkami?
5. Jaka jest przeszłość omawianego regionu?

Metody badawcze

Niniejsze opracowanie zostało wykonane w oparciu o literaturę dotyczącą problematyki środowiska. Wykorzystano także wiedzę lokalnej społeczności zebraną dzięki wiadom i przeprowadzonym ankietom.



Ryc. 1. Mapa konturowa Polski (opracowanie własne 2021)

Położenie geograficzno-przyrodnicze

W południowo-wschodniej części województwa łódzkiego leży Ziemia Przedborska. Według regionalizacji fizyczno-geograficznej (Kondracji 1988) obszar jest położony w prowincji wyżyny środkowo-małopolskiej. Stolicą Ziemi Przedborskiej jest Przedbórz.

Rzeźba terenu

Terytorium obszaru jest zróżnicowane pod względem morfologicznym. Jest to uwarunkowane do pewnego stopnia budową geologiczną. Dają się wyróżnić następujące formy:

- Pasma Przedborskie,
- dolina Pilicy,
- równiny morenowe,
- wydmy piaszczyste.

Pasma Przedborskie zbudowane z utworów jurajskich i kredowych o różnej odporności uległo na przestrzeni wieków silnemu zniszczeniu. Zostało ono przecięte doliną Pilicy. Najwyższymi wzniesieniami pasma są:

- Góra Fajna Ryba (346 m.n.p.m.),
- Majowa Góra (235 m.n.p.m.).

Równiny morenowe są łatwo zauważalne w terenie. Należą do zlodowacenia środkowo-polskiego. Są to formy dość płaskie i nieregularne, zbudowane z glin i piaskowców.

Do ciekawostek geologii historycznej możemy zaliczyć fakt, że piaskowiec Ziemi Przedborskiej był wywożony do Warszawy, by wznieść tam pierwszą kolumnę Zygmunta III Wazy.

Akumulacja rzeki daje istotne znaczenie dla stratygrafii czwartorzędu obrzeża Gór Świętokrzyskich. Struktura ta jest asymetryczna z bardzo dużymi obniżeniami w kierunku południowo-zachodnim. Łagodniejsze obniżenie terenu występuje w kierunku północno-wschodnim (Wartołowska-Świdrowska 1976). We wschodniej części Ziemi Przedborskiej obserwujemy sandry (Czermno, Piskorzaniec). Kwapisz wskazuje, że gleby są słabo wykształcone: płowe, rędziny, torfowe, bielcowe.

Klimat

Ziemia Przedborska wchodzi w skład X Dzielnicy Klimatycznej (Kluge M. 1980). Dzięki istnieniu stacji meteorologicznej III rzędu w Przedborzu, dostępne są dane statystyczne klimatu miejscowego. Analiza za okres 1997 – 2005 wskazuje, że średnia roczna temperatura wahała się około 8°C. Najniższą temperaturę zanotowano w lutym: -24°C, najwyższą w czerwcu: 33°C. W okresie 2006 – 2020 najniższą temperaturę zanotowano w lutym: -31,5°C, najwyższą w sierpniu: 38°C.

Hydrografia

Zmiany wysokości zwierciadła wody rzeki Pilicy uzależnione są od wielkości zasilania (opady, wody podziemne, zlewnie, retencjonowanie wodą). Wahania wysokości zwierciadła wody wywołują niejednokrotnie konflikty na płaszczyźnie zadań i funkcji, do jakich przeznaczone jest koryto rzeczne. W tym przypadku interesuje nas bieg Pilicy w zakresie od górnego po środkowy. Źródła rzeki Pilicy mają swój początek w zjawiskach krasowych na obszarze Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (Szczerkowska 2009).

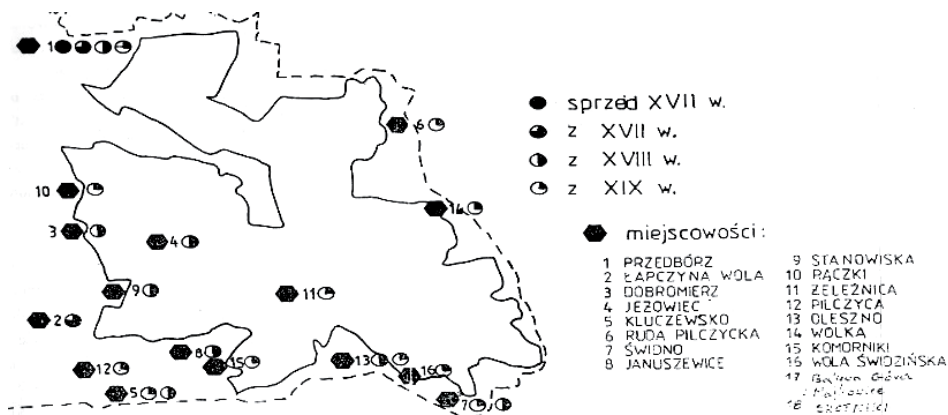
Największe nasilenie opadów atmosferycznych w latach 1985 – 2021 wystąpiło w lipcu 1997 roku – 444 mm. Kolejne nasilenie opadów nastąpiło w 2010 roku w czerwcu. Najniższe stany wody zanotowane na Pilicy w 1987 roku 44,2 cm, później w 2019 – 120 cm. Ostatnie badanie 12 lutego 2021 roku dało wynik 238 cm. Jeśli chodzi o temperaturę rzeki Pilicy (Kapuściński 2021) to jest ona bardzo zróżnicowana:

- lipiec 2019 rok: 32°C,
- luty 2020 rok: 7°C,
- 12 lutego 2021 rok: 3,5°C.

Zatem możemy powiedzieć, że Ziemia Przedborska ma układ deszczowo-śnieżny.

Historiografia

W tej części opracowania zajmiemy się dziedzictwem kulturowym Ziemi Przedborskiej. Zabytki Ziemi Przedborskiej pochodzą głównie z XIII, XVIII i XIX wieku.



Ryc. 2. Obiekty zabytkowe na terenie Ziemi Przedborskiej (opracowanie własne 2021)

Zatrzymujemy się w Przedborzu w kościele z 1278 roku. W jego architekturze spotyka się ślady gotyku, obecnie jednak dominuje styl barokowy. Sama zaś wieża została wykonana z czerwonego piaskowca z dodatkami ciosu. Kaplice były budowane w latach

1640 – 1695 jako otwarte nawy z arkadami kolebkowymi. Wieża jest czworokątna, wyżej ośmiokątna, oddzielona galeryjką wspartą na konsolach wapiennych. Wewnątrz wieży są dwa dzwony i zegar. W kaplicy południowej znajduje się cenny obraz świętej Magdaleny, autorstwa Francesco Alberti’ego z 1599 roku. W ołtarzu głównym znajdują się kolumny korynckie oraz obraz Madonny z XVI wieku, z dzieciątkiem na ręku.



Kościół parafialny pod wezwaniem św. Aleksego w Przedborzu (fot. M. Łoś 2021)

Zabytki kultury materialnej

Cennym obiektem są zachowane mury zamku obronnego z czasów Kazimierza Wielkiego.



Ruiny zamku obronnego w Przedborzu (fot. M. Łoś 2021)

Z zabytków występujących na omawianym terenie wyróżniamy jeszcze:

- Pałac Niemojewskich w Lasocinie,
- Ruiny Zboru ariańskiego w Łapczynej Woli,
- Spichlerz i wozownię z XIX wieku w Kluczewsku,
- Pałac z XIX wieku w Rudzie Pilczyckiej,
- Zabytkowy dworek Małachowskich z XVII wieku w Bąkowej Górze,
- Karczmę z XVII wieku (obecnie muzeum miejskie) w Przedborzu.



Pałac Niemojewskich w Lasocinie (fot. M. Łoś 2021)



Ruiny Zboru ariańskiego w Łapczynej Woli (fot. M. Łoś 2021)



Spichlerz i wozownia z XIX wieku
w Kluczewsku (fot. M. Łoś 2021)



Pałac z XIX wieku w Rudzie Pilczyckiej
(fot. M. Łoś 2021)



Zabytkowy dworek Małachowskich z XVII wieku w Bąkowej Górze (fot. M. Łoś 2021)



Muzeum Ludowe w Przedborzu (fot. M. Łoś 2021)

Ponadto wart uwagi jest Ratusz miejski pochodzący z XIX wieku. Układ jego wnętrza jest dwutaktowy z centralną sienią. Na osi fasady znajduje się płytki ryzalit, rozczłonkowany pilastrami. Budynek charakteryzuje gzyms koronkowy.



Ratusz miejski w Przedborzu. Urząd miasta i gminy. (fot. M. Łoś 2021)

Ochrona Przyrody

W 1988 roku został powołany do życia Przedborski Park Krajobrazowy. Ma on na celu zachowanie i poprawę walorów przyrodniczych, kulturowych, historycznych, zachowanie cennych pomników przyrody. Ważną kwestią jest edukacja ekologiczna całego społeczeństwa w celu podniesienia świadomości ekologicznej (Wnuk 2008).

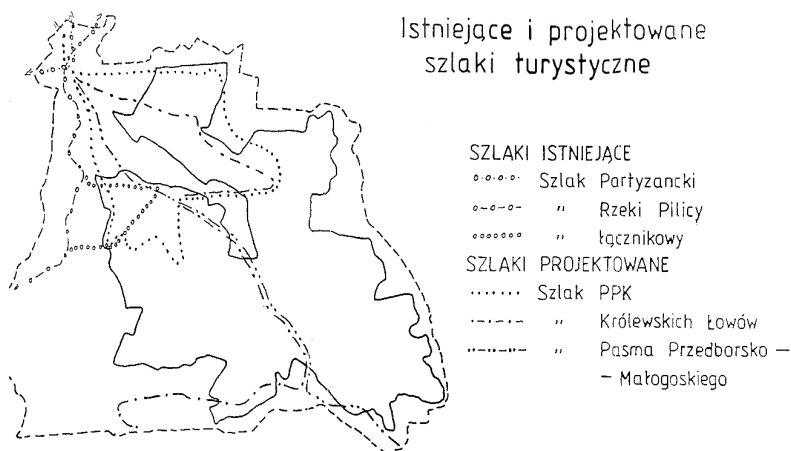


Ryc. 3. Mapa Przedborskiego Parku Krajobrazowego (ZNPK Moszczenica 1995)

Zagospodarowanie przestrzenne

Z końcem lat 90. wprowadzono nowy program ochrony środowiska „Natura 2000”. W tym programie miejsce swoje znalazła Ziemia Przedborska, mianowicie Dolina Rzeki Pilicy. Pomimo rozwijających się lokalnych zakładów przemysłowych, zawarta jest w projekcie treść ochrony środowiska. Mimo postępującego antropogenizmu, krajobraz naturalny nie ulega drastycznemu przekształceniu.

Na Wyżynie Przedborskiej sieć dróg kołowych charakteryzuje się dużą gęstością, co wpływa na łatwą dostępność do obiektów zabytkowych, gastronomicznych jak i noclegowych.



Ryc. 4. Szlaki turystyczne na terenie Wyżyny Przedborskiej (opracowanie własne 2021)

Przez ostatnich kilka lat daje się zauważyć wzmożony ruch turystyczny związany z żeglugą śródlądową. Są to spływy kajakowe organizowane przez organizacje samorządowe, pozarządowe (np. PTTK), jak i indywidualnych turystów. W Paśmie Przedborskim spływom służą rzeki: Czarna Włoszczowska, Czarna Maleniecka oraz Pilica.



Spływ kajakowy Pilicą (fot. PTTK Żarnów 2019)

Niżej zamieszczona mapa (ryc. 5) przedstawia punkty noclegowe i gastronomiczne:

- Bąkowa Góra – Hotel Spichlerz,
- Ręczno – OSIR,
- Przedbórz – Schronisko młodzieżowe, Restauracja Parkowa, Dom weselny nad stawami, Dom weselny Venus,
- Biały Brzeg – Stanica harcerska,
- Taras, Kaleń, Krzętów, Dobromierz – gospodarstwa agroturystyczne.



Ryc. 5. Baza noclegowa i gastronomiczna Wyżyny Przedborskiej (opracowanie własne 2021)

Wyniki

Na każdym obszarze użytkowym i zamieszkiwanym przez człowieka, powstaje konflikt na linii człowiek – środowisko. Teren obszaru Ziemi Przedborskiej nie jest wolny od tego problemu. Drobne zakłady przemysłowe, Centralna Magistrała Kolejowa, drogi krajowe i lokalne to powody, że zmienia się powierzchnia lasów i stosunków wodnych.

W tym kontekście należałoby zwrócić uwagę na ograniczenie emisji zanieczyszczeń (w tym dwutlenku węgla), aby nie doprowadzić do nadmiernej degradacji szaty roślinnej, jak i zachować stanowiska chronionych gatunków roślin i bezpieczną ostoję zwierząt. Degradacja szaty roślinnej ma charakter powierzchniowy, ale powoduje duże zmiany w krajobrazie.

Wyżyna Przedborska to niewątpliwie zdrowy ekologicznie region, czego przykładem są liczne gospodarstwa ekologiczne, a co za tym idzie zdrowe produkty żywnościowe np. nabiał, sery, miody, owoce i warzywa.

Wnioski

Wyżyna Przedborska charakteryzuje się specyficzną odrębnością w stosunku do terenów ją otaczających. Atutem regionu jest dogodne położenie geograficzne i dobre skomunikowanie. W dodatku naturalne walory regionu wzbogaca wartościowe dziedzictwo kulturowe. Nie ulega wątpliwości, że środowisko przyrodnicze omawianego obszaru cechuje się korzystnymi walorami dla rozwoju turystyki.

Ważnym elementem jest wprowadzenie w ten region ruchu turystyczno-rekreacyjnego. Jak wcześniej wspomniano, bogata flora i fauna, liczne zabytki przyrody nieożywionej prowadzą do wniosku, że obszar ten, spełniający różne funkcje gospodarcze, jest niewątpliwie potencjalnym terenem zainteresowania i zagospodarowania turystycznego.

Bibliografia

- Basiński H. (1975), *Przedbórz. Informator turystyczny*, PTTK, Łódź
- Dziuba R.W. (2000), *Ścieżka edukacyjna i jej dziedzictwo kulturowe*, Przedbórz
- Kluge M. (1980), *Metody Opracowań topoklimatycznych*, PAN, Warszawa
- Kondracki J. 1988: „Regiony fizyczno-geograficzne Polski”. Warszawa
- Kapuściński G. (2020), *Stan rzeki Pilicy*, Urząd Miasta Przedbórz, Przedbórz
- Nowakowski T. (1991), *Przedbórz i okolice*, Biblioteka Piotrkowska, Piotrków Trybunalski
- Rzętała M. (2000), *Uwarunkowania i konsekwencje wahań stanów wody w sztucznych zbiornikach wodnych Górnego Śląska i Zagłębia*, Sosnowiec
- Solon J., Borzyszkowski J., Bidłasik M., Richling A., Badora K. et al. (2018), *Physico-geographical mesoregions of Poland: Verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data*, *Geographia Polonica*, vol. 91(2), s. 143–170, doi: 10.7163/GPol.0115
- Szczerkowska E. (2009), *Rzeka Pilica*, Łódź
- Wartołowska-Świdrowska J. (1976), *Mapa geologiczna Dobromierza*, Warszawa
- Wnuk Z. (2008), *Przedborski Park Krajobrazowy*, Rzeszów
- Wypych P. (2019), *Drzewa Ziemi Łódzkiej*, Łódź



ANNA MARTIN

Studentka III roku weterynarii, studia jednolite magisterskie
Studenckie Koło Naukowe Chorób Zwierząt Łownych i Wolno Żyjących
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Student of the third year of Veterinary Medicine, uniform master's degree studies
Student Scientific Circle for the Diseases of Game and Free-Living Animals
University of Life Sciences in Lublin

Kontrola populacji lisa rudego (*Vulpes vulpes*) w Polsce Red fox (*Vulpes vulpes*) population control in Poland

Summary: The red fox (*Vulpes vulpes*) is the most common predator in Poland. The current population of that species is estimated at approx. 180,000. Such a high number of foxes has a significant impact on the natural environment, posing a threat both to multiple species of animals and to humans (due to the diseases it transmits). Such a significant increase in the number of foxes was caused by the introduction of a rabies vaccination program, as well as the big opportunism of the species, related to their rapid adaptation to life in urban areas, where they have easy access to food (for anthropogenic reasons). The aim of the study is to discuss the reasons for the increase in the red fox population in Poland, the need to control it, and how to maintain it at an appropriate level. Despite the described available methods that regulate the size of the population, such as immunocontraception or capture and relocation, it turns out that hunting (regulated by hunting law) is the most significant and effective factor limiting the red fox population in Poland.

Keywords: Red fox (*Vulpes vulpes*), fox population, rabies, hunting, parasites

Lis rudy (*Vulpes vulpes*) jest najliczniejszym drapieżnikiem zamieszkującym środowisko naturalne Polski. Gatunek ten charakteryzuje się bardzo dużym oportunizmem, łatwo przystosowuje się do zmian oraz nowych warunków i szybko zwiększa swoją liczebność, przez co ma duży wpływ na środowisko naturalne. Lis, jako drapieżnik oportunistyczny, korzysta z wielu źródeł pokarmu, do jego ofiar należą także gatunki zagrożone. Za główną przyczynę rosnącej populacji uznawany jest program szczepień przeciwko wściekliźnie.

Celem pracy jest omówienie przyczyn wzrostu populacji lisa rudego (*Vulpes vulpes*) w Polsce, a także konieczności jej kontroli i sposobów utrzymania na odpowiednim poziomie.

Opis gatunku

Lis pospolity wywodzi się z Eurazji, zaś najstarsze jego szczątki, znalezione na Węgrzech, są datowane na 1,8 – 3,4 mln lat.

Zasięg jego występowania obejmuje Europę, Północną Amerykę, część Azji, Afrykę, a także Australię, gdzie uznawany jest za gatunek inwazyjny. Rozrastająca się intensywnie populacja i zbyt wysoka liczebność lisa jest istotnym problemem dla środowiska przyrodniczego również w Polsce.

Lis rudy zamieszkujący tereny europejskie charakteryzuje się stosunkowo dużym, jak na rodzaj *Vulpes*, rozmiarem ciała, głową o wydłużonym kształcie i krótkimi kończynami, zakończonymi pazurami. Zwierzę to ma bardzo czułe zmysły, zwłaszcza węch i słuch. Jest szybkie i zwinne, potrafi wyskoczyć na wysokość dwóch metrów oraz dobrze pływa, co czyni je doskonałym łowcą. Poluje z reguły samotnie i należy do drapieżników oportunistycznych. Większą część jego diety stanowią małe gryzonie, jednak jego baza pokarmowa jest bardzo bogata. Żywi się ono również innymi niewielkimi ssakami, ptakami, bezkręgowcami, gadami, płazami oraz padliną. W okresie narodzin ssaków kopytnych w jego diecie znajdują się również młode osobniki tych gatunków. Niewielki udział w pożywieniu lisa stanowią również rośliny.

W Polsce lisa spotkać można w każdym środowisku naturalnym, jednak preferuje on łąki, pola oraz obrzeża lasów. Nierzadko osiedla się także w okolicy siedzib ludzkich, korzystając z możliwości łatwego dostępu do pokarmu i z braku presji myśliwskiej. Okres rozrodczy u lisów przypada w Polsce na przełom stycznia i lutego. Po 49 – 58 dniowej ciąży wiosną rodzi się około pięciu szczeniąt, którymi opiekuje się głównie matka przy niewielkim udziale ojca. Młode pozostają z matką do jesieni, a następnie usamodzielniają się, zajmując własne terytoria. Lisy żyją średnio 3 – 4 lata. W Polsce wielkość populacji lisa od kilkunastu lat kształtuje się na poziomie od 180 do ponad 200 tys. osobników.

Zagęszczenie obecne i docelowe

Liczebność lisa w Polsce zaczęła się zwiększać pod koniec XX wieku. Stan populacji na 1991 rok to ok. 50 tys. osobników. Znaczący trend rosnący zauważalny był do 2006 roku. W latach 2006 – 2013 stan populacji wahał się w granicy 188 – 204 tys. osobników. Od 2013 roku liczba lisów w Polsce powoli się zmniejsza, szacowana wielkość populacji w roku 2019 wynosiła około 182 tys. osobników – zob. rys. 2 i 3 (oficjalna strona pzlów.pl). Należy jednak pamiętać, że wyniki uzyskane w przypadku metodycznych liczeń zwierzyny, w tym również lisów, okazywały się zwykle wyższe niż te uzyskane przez całoroczne obserwacje, co może sugerować, że szacowany poziom liczebności lisa w Polsce jest zaniżony (Kamieniarz 2012). Według danych z 2020 roku zagęszczenie lisa w Polsce wynosi około 4 – 12 osobników na 1000 ha obwodu łowieckiego, podczas gdy zakładane zagęszczenie docelowe nie powinno przekraczać 3 osobników na 1000 ha (Zalewski, Olech 2020: s. 69).

Zalecaną metodą oceny zagęszczenia lisa w obwodzie łowieckim jest metoda inwentaryzacji reflektorowej, a przyrost zrealizowany w danym roku dobrze jest oceniać na podstawie zasiedlonych nor (Zalewski, Olech 2020: s. 69).

Przyczyny nadmiernego wzrostu populacji

1. Szczepienia przeciwko wściekliznie

Wprowadzenie szczepień przeciwko wściekliznie jest jedną z przyczyn zwiększenia liczebności lisa w Polsce. Skala zjawiska może być mierzona rosnącym wraz z wyszczepialnością pozyskaniem łowieckim (rys. 2). Akcję szczepień rozpoczęto w 1993 roku w rejonach zachodniej Polski. Na wschodnich terenach kraju szczepienia wprowadzono dopiero w 2002 roku i wówczas szczepieniami objęto całe terytorium Polski. Akcja ta dała wymierny skutek w zakresie spadku liczby przypadków wścieklizny u lisów i innych zwierząt wolno żyjących. W niektórych województwach (m. in. w województwie małopolskim) udało się wyeliminować wściekliznę prawie całkowicie. Ponowne przypadki wścieklizny w województwie małopolskim stwierdzono w 2010 roku, co było prawdopodobnie efektem powodzi, która wystąpiła krótko po akcji szczepień i znacząco zmniejszyła poziom wyszczepialności na tym terenie. Migracje zwierząt z tego obszaru były prawdopodobnym powodem ponownego pojawienia się wścieklizny w województwach śląskim, świętokrzyskim oraz podkarpackim po 2010 roku. Kolejną istotną przyczyną ponownego wzrostu zachorowań była prawdopodobnie migracja zakażonych osobników różnych gatunków dzikich zwierząt z Białorusi.

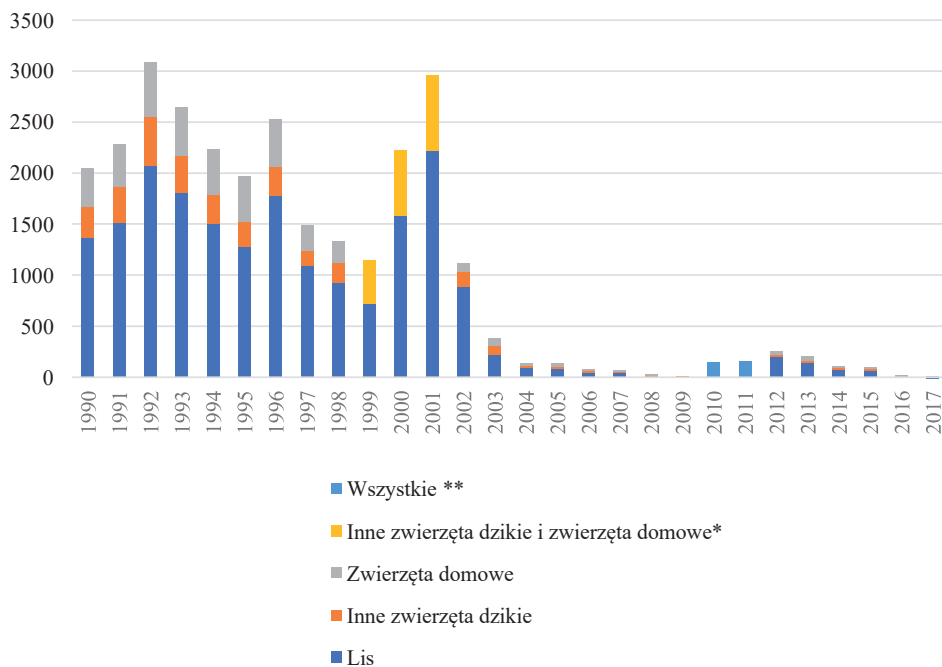
Od 2013 roku ponownie zauważalny jest spadek liczby aktywnych ognisk wścieklizny. Pewien problem w zakresie eliminacji zakażeń stanowi zwalczanie wścieklizny wśród lisów bytujących na terenach zurbanizowanych ze względu na trudności w ich uodparnianiu.

Lis rudy nadal jest w Polsce rezerwuarem wścieklizny i potencjalnym źródłem zakażenia, w związku z czym na obszarach o największym ryzyku wystąpienia choroby wciąż prowadzone są akcje tzw. szczepień ochronnych. Takiej profilaktyki nie przeprowadza się natomiast w województwach, na terenie których nie notowano przypadków wścieklizny przez okres ostatnich trzech lat. Szczepionkę doustną, znajdującą się w blistrze zatopionym w przynęcie w postaci kostki rybnej, rozrzuca się z samolotu lub wyklada ręcznie w określone ściśle rewiry, znajdujące się poza obrębem siedzib ludzkich. Następnie prowadzony jest całoroczny monitoring weterynaryjny polegający na kontrolnych badaniach 10% populacji lisów w zakresie pobrania przez nie szczepionki i skuteczności działania (Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju z dnia 17 grudnia 2013 r. w sprawie przeprowadzania ochronnych szczepień lisów wolno żyjących przeciwko wściekliznie, Dz.U.2013.1737).

Zarówno poziom pobrania szczepionki, jak i stopień uodpornienia się lisów, utrzymuje się przez ostatnie lata na wysokim poziomie. Widoczny w Tab. 1 spadek procentowy uodpornienia od roku 2014 spowodowany jest zmianą testów diagnostycznych z testów RFFIT na testy ELISA, które różnią się czułością i swoistością.

Tab. 1. Wyniki badań kontrolnych po podaniu szczepionki u lisów – monitoring uodpornienia oraz pobrania. (źródło: Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju z dnia 12 lutego 2019 r. w sprawie wprowadzenia programu zwalczania wścieklizny na lata 2019-2021, Dz.U.2019.356

Rok	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
% uodpornienia	84,90	79,50	79,29	75,11	59,77	54,10	54,59	50,63
% pobrania	89,15	86,49	87,10	86,05	88,27	89,10	90,31	87,73



Rys. 1. Sytuacja epizootyczna wścieklizny w latach 1990 – 2017.

*brak danych dla grupy zwierzęta dzikie inne niż lis oraz dla grupy zwierzęta domowe,

**brak danych dla poszczególnych grup

Źródło: Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju z dnia 12 lutego 2019 r. w sprawie wprowadzenia programu zwalczania wścieklizny na lata 2019 – 2021, Dz.U.2019.356.

Baza pokarmowa w postaci gryzoni

Kolejnym czynnikiem mającym znaczący wpływ na stan populacji lisa jest liczebność gryzoni. Zjawisko to opisuje Kośka ze współautorami (Kośka, Sojka, Sadowski 2013). Bogata baza pokarmowa w okresie letnio-jesiennym zwiększa przeżywalność młodych lisów, z kolei w okresie zimowym i wczesnowiosennym wpływa na wielkość miotu. Na

istotne zwiększenie populacji niektórych gatunków gryzoni ma wpływ antropopresja, zjawisko to zostało opisane przez Borecką (Borecka 2014).

Adaptacja do życia na terenach zurbanizowanych

Lis rudy (*Vulpes vulpes*) coraz częściej pojawia się w okolicy siedzib ludzkich oraz na terenach rolnych, intensywnie je zasiedlając, a także wykorzystując pokarm w postaci odpadów (w tym także odpadów z hodowli i resztek poubojowych zwierząt gospodarskich).

Większa dostępność pożywienia pochodzenia antropogenicznego (dostępnego przez cały rok i w dużej ilości) oraz zwiększenie zasiedlanego areалу przekłada się na zwiększoną liczebność tego gatunku i stopniowe uniezależnianie się od warunków naturalnego dla niego środowiska (Kamieniarz 2012: s. 64 – 78). Według badań przeprowadzanych na lisach z okolic Poznania około 16% badanych zwierząt korzystało z pożywienia pochodzenia antropogenicznego (Borecka 2014). Podobne badanie przeprowadzono również na lisach z Zurychu. Tam pożywienie pochodzenia antropogenicznego wykazano aż u 83,5% badanych lisów (Borecka 2014).

Czynniki naturalne ograniczające wielkość populacji lisa

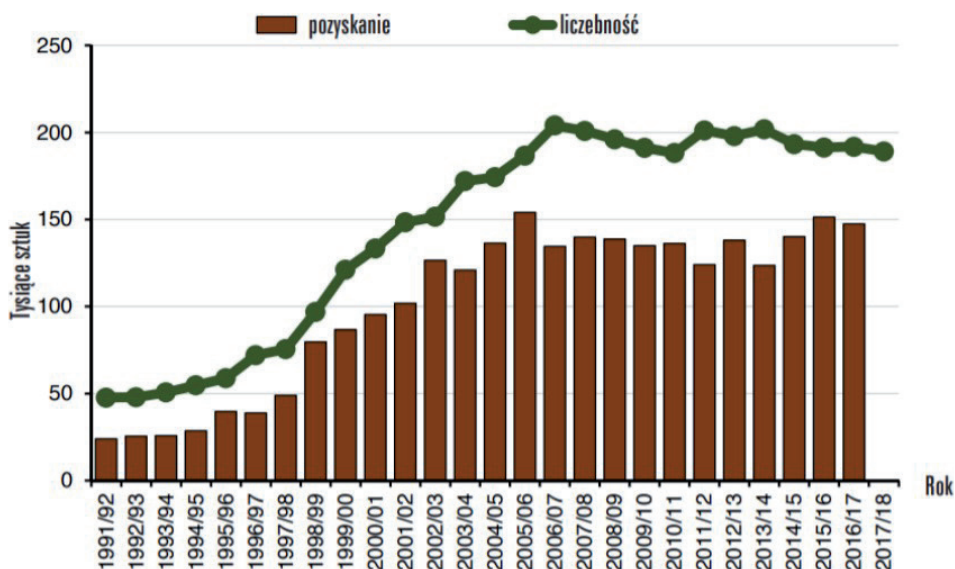
Lis pospolity nie ma w Polsce zbyt wielu naturalnych wrogów. Może paść ofiarą wilków, zdziczałych psów, a także innych osobników własnego gatunku (będąc w młodym wieku lub w walce o partnerkę). Czynniki te nie wpływają znacząco na stan populacji, chociaż pojawiający się u tego gatunku kanibalizm sprzyja szerzeniu się inwazji pasożytniczych (Świątalska 2015). Częstszą przyczyną naturalnej śmierci u lisów mogą być choroby zakaźne inne niż wścieklizna, takie jak nosówka, zakaźne zapalenie mózgu i rdzenia (zwłaszcza wrażliwe są młode osobniki) oraz intensywne zakażenia pasożytnicze (najczęściej świerzby). Lisy są również rezerwuarem licznych pasożytów takich jak tasieemce, przywry oraz nicienie, dla których są najczęściej żywicielem ostatecznym. Sytuacja ta stawia lisa za główną przyczynę krążenia tych pasożytów w środowisku sylwaticznym. Badania sekcyjne przeprowadzone przez Pracownię Parazytoz Zwierząt Domowych Instytutu Parazytologii PAN z Warszawy na 639 odstrzelonych na terenie województwa mazowieckiego lisach (2005 – 2007) wykazały, że aż 94,5% z nich było zarażonych pasożytami jelitowymi. Stwierdzono tasieemce: *Mesocostoides spp.* u 71,2%, *Echinococcus multilocularis* u 13,9%, *Taenia spp.* u 29,7%; przywry: *Alaria alata* u 56,7%, *Echinostoma revolutum* u 0,9%; oraz nicienie: *Uncinaria stenocephala* u 35,8%, *Toxocara canis* u 19,1%, *Capillaria aerophila* u 0,3% (Borecka 2014).

Czynniki antropogeniczne ograniczające wielkość populacji lisa

Gospodarka łowiecka w Polsce prowadzona jest w myśl definicji: „Celem aktywnego zarządzania jest: – zapewnienie trwałości populacji dzikich zwierząt w naturalnym środowisku, – zapewnienie pozyskania na poziomie właściwym dla populacji, – ograniczenie konfliktów i szkód.” (Zalewski, Olech 2020: s. 2).

Roczny przyrost zrealizowany populacji lisa wynosi obecnie około 100 – 150% w stosunku do liczebności wykazywanej podczas wiosennej inwentaryzacji. Dlatego też prowadzenie gospodarki łowieckiej dla tego gatunku oparte jest na niedopuszczeniu, poprzez pozyskanie łowieckie, do wzrostu populacji. Okres polowań na lisy na terenie Polski rozpoczyna się 1 czerwca i trwa do 31 marca. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju (z 12 lutego 2019 r. w sprawie wprowadzenia programu zwalczania wścieklizny na lata 2019 – 2021, Dz.U.2019.356) z okresu ochronnego w polowaniach na ten gatunek wyłączone są obwody łowieckie, w których występuje głuszc lub cietrzew oraz w których prowadzono w ostatnich dwóch latach kalendarzowych zasiedlenia zająca, bażanta lub kuropatwy.

Pozyskanie łowieckie lisa jest w sposób jednoznaczny powiązane z liczebnością populacji i może być jej wskaźnikiem. Od lat 70. do lat 90. XX w. utrzymywało się na poziomie 25 – 30 tys. osobników rocznie. Wzrosło znacząco od drugiej połowy lat 90., następnie wykazywało nieznaczne wahania w granicach 123 – 154 tys. sztuk rocznie (oficjalna strona pzlow.pl).

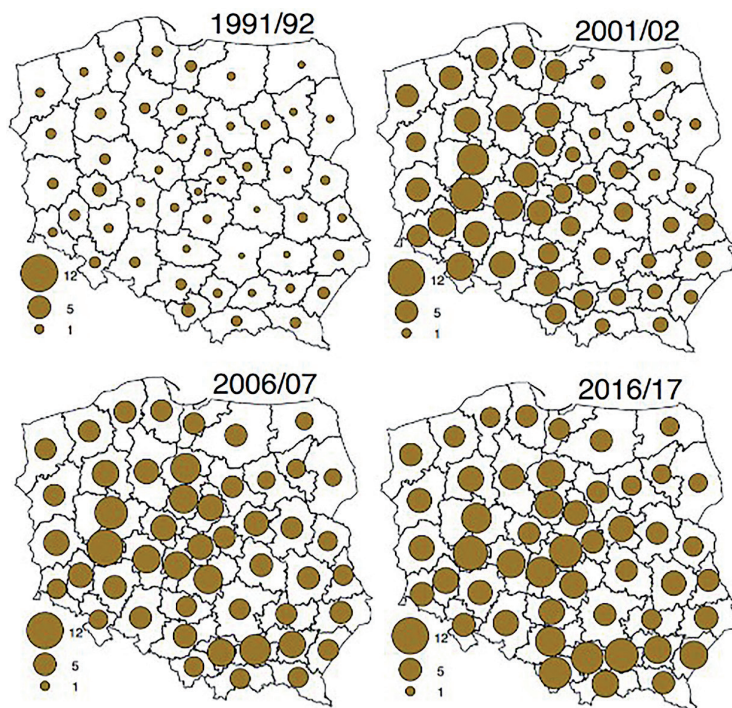


Rys. 2. Liczebność i pozyskanie lisa w Polsce (w obwodach dzierżawionych przez koła łowieckie) w latach 1991/1992 – 2017/2018

Źródło: Zalewski, Okarma, Panek (2018).

Jak przedstawiają rys. 2. i 3. na początku ostatniej dekady ubiegłego wieku odstrzał lisa w obwodach łowieckich na terenie kraju był wyrównany. W roku 2001/2002 różnice między zachodnią, a wschodnią (głównie północno-wschodnią) częścią kraju stały się bardzo widoczne, co było efektem opisanego wyżej programu szczepień. W późniejszych latach liczba pozyskanych lisów nie wykazywała znaczących wahań na obszarze zachodniej Polski, co sugeruje ustabilizowanie się stanu populacji, natomiast wzrastała na terenach wschodnich kraju, co było związane ze wzrostem liczebności lisa wraz z wprowadzeniem akcji szczepień. W roku łowieckim 2006/2007 różnice w pozyskaniu między zachodem, a wschodem Polski nie były już znaczne, choć utrzymywały się w niektórych rejonach kraju (nadal największy odstrzał był na terenie okręgu leszczyńskiego, a najmniejszy w okręgach białostockim i suwalskim). W ciągu kolejnych dziesięciu lat nie odnotowano większych zmian (również w kwestii okręgów o największym i najmniejszym pozyskaniu lisa) poza wzrostem odstrzału w rejonie południowo-wschodniej Polski.

Na terenach zurbanizowanych ograniczanie liczebności lisa jest problematyczne ze względu na zakaz polowań w sąsiedztwie zabudowań (w odległości mniejszej niż 150 m). W celu eliminacji osobników na terenach zamieszkałych przez ludzi stosuje się pułapki i odłownie lisów (Kamieniarz 2012).



Rys. 3. Pozyskanie lisa (w sztukach na 1000 ha powierzchni ogólnej) w roku 1991/1992 w podziale na dawne województwa oraz w latach 2001/2002, 2006/07 i 2016/2017 w podziale na okręgi łowieckie

Źródło: Zalewski, Okarma, Panek 2018).

Drugim istotnym czynnikiem antropogenicznym wpływającym na liczebność lisów są coraz częstsze wypadki komunikacyjne. Znaczący rozwój sieci drogowej i innych szlaków komunikacyjnych oraz intensyfikacja ruchu kołowego istotnie wpływają na zdarzenia drogowe z udziałem dzikich zwierząt. Lis, drapieżnik oportunistyczny chętnie korzystający z łatwego pokarmu, znajdującego się w pobliżu siedzib ludzkich i na drogach (padlina ze zwierząt, które uległy wypadkom komunikacyjnym), również ulega śmiertelnym wypadkom, co w pewnym stopniu może wpływać na ograniczanie jego liczebności (nie prowadzi się jednak statystyki co do liczby takich zdarzeń).

Skutki nadmiernej liczebności lisa w środowisku naturalnym i sposoby jej ograniczania

Nadmierna liczebność populacji lisa przekłada się bezpośrednio na ilościowy stan gatunków należących do jego ofiar. Jednorazowy pełny posiłek lisa to np. młody zając lub ekwiwalent tego rodzaju pożywienia. Przy dużej liczebności zająca na danym obszarze lis odpowiada za ponad 18% jego rocznej redukcji (odsetek udziału zająca w diecie lisa jest dodatnio skorelowany z stanem populacji zająca). Udział zająca w diecie lisa jest również zależny od stanu populacji innych niewielkich zwierząt, takich jak kuropatwa czy dziki królik (Jabłoński, Kruszewski i in. 2000: s. 209 – 218).

Wysoka liczebność lisa w środowisku naturalnym stanowi poważny problem dla skuteczności akcji zasiedleń drobną zwierzyną, które to akcje i tak charakteryzują się niewielką efektywnością ze względu na wyższą śmiertelność oraz niski sukces rozrodczy osobników z hodowli w porównaniu do osobników dzikich (Panek 2016: s. 107).

Usuwanie lub zmniejszanie wpływu czynników uniemożliwiających wzrost liczebności gatunków zwierzyny drobnej, takich jak duża liczebność drapieżników, znacząco zwiększa efektywność odnawiania populacji. Zmniejszenie liczby drapieżników przy równoczesnym poprawieniu habitatu prowadzi do wyraźnego wzrostu liczebności zająca i kuropatw na danym obszarze, co potwierdzają badania (Panek 2016: s. 108) (Kamieniarz 2012: s. 64 – 78).

Lis stanowi również rezerwuuar chorób zakaźnych oraz pasożytów. Niektóre z wielu gatunków pasożytujących na lisach występują również u psów np. glista psia (*Toxocara canis*) oraz bąblowiec wielojamowy (*Echinococcus multilocularis*). W tej sytuacji lis stanowi duże zagrożenie epizootyczne zarówno dla zwierząt domowych, jak i dla ludzi. W przypadku zakażenia bąblowcem – *Echinococcus* – żywicielem pośrednim tego pasożyta może być człowiek, u którego wywołuje bąblowicę w postaci klinicznej, a żywicielem ostatecznym jest lis lub inne psowate. Występowanie zarażenia bąblowcem wielojamowym u psów jest różnie nasilone w zależności od regionu. Na terenie Europy waha się w zakresie 0,3 – 8,1%, przy czym psy polujące chorują znacząco częściej od nie polujących (Borecka 2014).

W badaniach z ostatnich lat w Polsce odnotowano obecność glisty psiej u 0,4% psów mieszkających w domu, u 13,2 – 55% psów wiejskich oraz u 62 – 100% szczeniąt w schroniskach, pasożyt ten często występuje również u lisów (Borecka 2014). Dostrzeżenie tego problemu sprawia, że rozważana jest możliwość przeprowadzania większych

akcji odrobaczania lisów połączonych z akcjami szczepień przeciwko wściekliźnie. Skuteczną metodą walki z zakażeniem tasiemcem wielojamowym jest podawanie doustnych preparatów z prazykwantelem, jednak dotychczas prowadzone w Niemczech badania na lisach nie przyniosły w pełni zadowalających rezultatów. Problemem jest również wysoki koszt takiego przedsięwzięcia (Gawor et al. 2004: s. 489 – 491). Pamiętać należy ponadto, że zakażenia pasożytnicze są jednym z czynników ograniczających populację. Zmniejszenie liczby zakażeń najprawdopodobniej przełożyłoby się na jeszcze wyższą liczebność lisa.

Alternatywnymi dla polowań rozwiązaniami problemu z nadmierną liczebnością populacji lisa mogłyby być metody wykorzystujące zmniejszenie rozrodczości, badane dotychczas na przedstawicielach innych gatunków. Mogą to być np.: sterylizacja, kastracja lub immunoantykoncepcja, podawana w formie „szczepionek” w przynęcie, podobnie jak szczepienia przeciwko wściekliźnie. Tę ostatnią metodę badano w Nevadzie na populacji dzikich koni. Klaczom (96 sztuk) podano w iniekcji środek immunoantykoncepcyjny w mikrokapsułkach charakteryzujących się bardzo powolnym uwalnianiem zawartości. Wskaźnik rozrodczości w następnym roku znacząco spadł. Powrót do poziomu rozrodczości sprzed zabiegu zajął około 4 lata (Krebs 2001: s. 317). Ze względu na zasadę działania metody immunoantykoncepcyjnej może ona być stosowana u każdego gatunku ssaków i ptaków, lecz głównym problemem jest koszt przeprowadzenia takiej operacji.

Efekty sterylizacji osobników danej populacji były natomiast badane w Australii. Obiektem badań był królik europejski, będący tam szkodnikiem. Samice królika były wykłapywane i sterylizowane chirurgicznie. Zgodnie z przewidywaniami tempo rozrodu królików spadało wraz ze wzrostem odsetka wysterylizowanych samic w populacji, jednak związane z tym straty w liczebności kompensowane były przez zwiększoną przeżywalność wysterylizowanych samic oraz osobników młodych. Wyniki badania wskazywały, że wysterylizowanie mniej niż 80% samic w populacji nie redukowało jej znacząco. Dodatkowym problemem w tej metodzie, podobnie jak przy immunantykoncepcji, są wysokie koszty zabiegu, a także trudności w przeprowadzeniu takiego programu u lisów (Krebs 2001: s. 318).

Podsumowanie

Za główne przyczyny wzrostu liczebności lisa należy uznać wprowadzenie programu szczepień przeciwko wściekliźnie oraz adaptację gatunku do życia na terenach zurbanizowanych. Dla odmiany bardzo istotnym czynnikiem ograniczającym liczebność populacji jest uniemożliwienie lisom i innym gatunkom nadmiernie się rozmnażającym dostępu do pożywienia pochodzenia antropogenicznego przez dokładne zabezpieczanie miejsc składowania odpadów. Wyeliminowanie głównego czynnika powodującego wyższy stan lisa w Polsce – szczepień przeciwko wściekliźnie – byłoby rozwiązaniem przynoszącym najlepszy efekt, jednak jest niezasadne. Powrót do naturalnych mechanizmów, skutecznie ograniczających liczebność lisa, nie rekompensuje konsekwencji generowanych przez inne efekty wycofania szczepień, takich jak zagrożenie epizootyczne ludzi oraz zwie-

rząt domowych. Metody alternatywne ograniczania liczebności populacji lisa pozostają w części wciąż w fazie badań, a z kolei te wdrażane są kłopotliwe w przeprowadzeniu lub zbyt kosztochłonne. W świetle nakreślonej sytuacji okazuje się, że najbardziej efektywnym i dostępnym sposobem zmniejszenia populacji lisa oraz utrzymania jej na wymaganym poziomie pozostaje pozyskanie łowieckie, które należy zintensyfikować i prowadzić systematycznie, aby uzyskać oczekiwane efekty. Pozyskanie powinno być prowadzone na poziomie około 150% osobników stanu wiosennego (Kamieniarz 2012: s. 64 – 78). Według Goszczyńskiego uzyskanie widocznego spadku liczebności lisa wymaga wzmożonych polowań przez co najmniej dwa sezony łowieckie, a rok przerwy w regularnym odstrzale powoduje powrót do wcześniejszego, wysokiego poziomu. W związku z tym ważne jest edukowanie myśliwych w zakresie celowości i konieczności regularnego pozyskiwania łowieckiego lisa. Na myśliwych spoczywa obowiązek poprawy warunków bytowych zwierzyny (Gwiazdowicz 2012: s. 89 – 114), prowadząc zaś introdukcję wielu gatunków zwierzyny drobnej (kuropatwa, bażant, zając, a także cietrzew i głuszec) znając problematykę związaną z nadmierną liczbą lisa w biotopach polnych i leśnych.

Bibliografia

- Borecka A. (2014), *Lisy miejskie – źródło patogenów niebezpiecznych dla zwierząt i ludzi*, Magazyn Weterynaryjny, vol. 3
- Gawor J., Malczewski A., Rocki B., Malczewska M., Borecka A. (2004), *Badania nad występowaniem tasiemca Echinococcus multilocularis u lisów rudyh w Polsce*, Medycyna weterynaryjna, vol. 60(5), s. 489–491
- Goszczyński J. (1995), *Lis. Monografia przyrodniczo-łowiecka*, Oficyna Wydawnicza Oikos, Warszawa
- Gwiazdowicz D. (2012), *Łowiectwo a ochrona przyrody*, [w:] *Problemy współczesnego łowiectwa w Polsce*, red. Gwiazdowski D., Oficyna Wydawnicza G&P, Poznań, s.89–114.
- Jabłoński R., Kruszewski Z., Brudnicki W., Skoczylas B. (2000), *Liczebność i zagęszczenie lisa (Vulpes vulpes) w okręgu toruńskim w latach 1992–1999*, [w:] *Zwierzyna drobna jako elementy bioróżnorodności środowiska przyrodniczego*, Włocławek, s. 209–218.
- Kamieniarz R. (2012), *Dynamika liczebności zwierzyny a gospodarka łowiecka*, [w:] *Problemy współczesnego łowiectwa w Polsce*, red. Gwiazdowski D., Oficyna Wydawnicza G&P, Poznań, s. 64–78.
- Kośka K., Sojka F., Sadowski J. (2013), *Zagęszczenie i rozmieszczenie lisa pospolitego Vulpes vulpes a wielkość pozyskania*, Studia i Materiały CEPL, vol. 36/3/2013, s. 296–301
- Krebs Ch. (2011), *Ekologia*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
- Panek M. (2016), *Obecna sytuacja zająca i kuropatw oraz zarządzanie ich populacjami*, [w:] *Zarządzanie populacjami zwierząt*, <https://www1.up.poznan.pl/splowiec/wp-content/uploads/2019/10/Zarzadzanie-populacjami-zwierzat.pdf> (dostęp: 09.03.2021)
- Polski Związek Łowiecki, oficjalna strona internetowa: <https://www.pzlow.pl/lowiectwo/> (dostęp: 10.03.2021)
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju z dnia 12 lutego 2019 r. w sprawie wprowadzenia programu zwalczania wścieklizny na lata 2019-2021, Dz.U.2019.356
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju z dnia 17 grudnia 2013 r. w sprawie przeprowadzania ochronnych szczepień lisów wolno żyjących przeciwko wściekliznie, Dz.U.2013.1737

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 marca 2005 r. w sprawie określenia okresów polowań na zwierzęta łowne, Dz. U. z 2005 r. Nr 48, poz. 459; zm.: Dz. U. z 2009 r. Nr 163, poz. 1303 § 1, z 2014 r. poz. 1901 § 1 oraz z 2017 r. poz. 1487 § 1
- Świątańska A. (2015), *Występowanie pasożytów wewnętrznych u lisa rudego*, Magazyn weterynaryjny, vol. 11
- Zalewski D., Okarma H., Panek M. (2018), *Monitoring liczebności i jakości populacji dzikich zwierząt*, UWM, Olsztyn
- Zalewski D., Olech W. (2020), *Aktywne formy zarządzania populacjami dzikich zwierząt w Polsce*, Wydawnictwo UWM, Olsztyn



KAMIL PYTLAK

Student IV roku kierunku lekarskiego, studia jednolite magisterskie
Studenckie Koło Naukowe Eskulap
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
Student of the fourth year of medical major, uniform master's degree studies
"Eskulap" Student Scientific Circle
Jan Kochanowski University in Kielce

Epidemiologia i profilaktyka najczęstszych nowotworów w województwie świętokrzyskim

Epidemiology and prevention of the most common types of cancer in the Świętokrzyskie Voivodeship

Summary: The paper presents epidemiological data and prophylactic methods related to the most common types of cancer occurring in the Świętokrzyskie Voivodeship. Over the past two decades, the number of new cases of lung and bronchial cancer among men has slightly increased, while the level of deaths from this type of cancer in this group has remained similar. What is noteworthy, however, is the increasing tendency in the incidence and deaths of this type of cancer in women. Despite the increased incidence of colorectal cancer, since 2015, we have observed lower mortality due to it in both women and men. It is a result of the free colonoscopy prophylaxis program conducted by the Świętokrzyskie Cancer Centre. In the case of breast cancer, despite the significant increase in the number of new cases detected, deaths due to the disease has increased only slightly – all thanks to the prophylactic mammography program in women over the age of 50. The study also draws attention to the COVID-19 pandemic which may largely reduce the patient enrolment for preventive examinations, thus significantly reducing their effectiveness.

Keywords in Polish: cancer prevention, lung and bronchial cancer, colorectal cancer, breast cancer, cancer epidemiology

Wprowadzenie

Celem niniejszej pracy jest omówienie najczęstszych rodzajów nowotworów złośliwych występujących na terenie województwa świętokrzyskiego. Ze względu na ich szerokie rozpowszechnienie i powodowaną przez nie dużą umieralność stanowią one poważne zagrożenie dla zdrowia populacji tego województwa. Niniejszy artykuł ma na

celu zwrócenie uwagi na aktualne dane epidemiologiczne wybranych, najczęstszych typów raka, a także przybliżenie zagadnień bezpośrednio związanych z onkologią, takich jak epidemiologia, profilaktyka oraz rokowania w kontekście stopnia zaawansowania choroby nowotworowej. Upowszechnienie tych zagadnień jest szczególnie ważne dla podniesienia skuteczności programów profilaktycznych, gdyż wczesne wykrycie choroby i podjęcie odpowiedniego leczenia znacząco poprawiają rokowanie, niezależnie od rodzaju choroby nowotworowej.

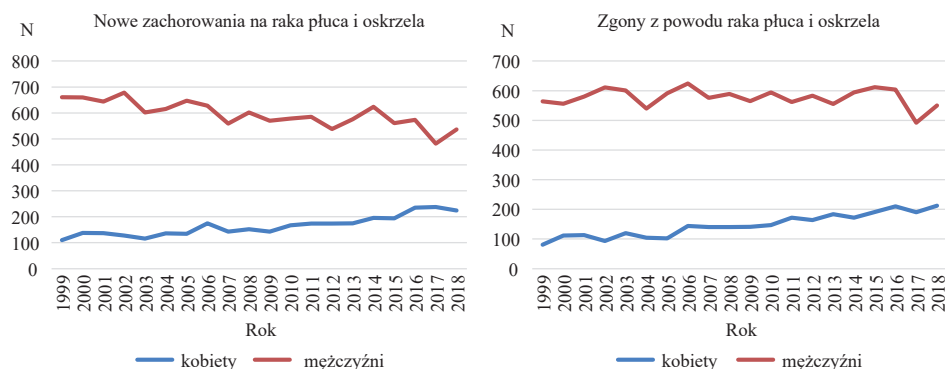
Choroby onkologiczne stanowią drugą po chorobach układu krążenia przyczynę zgonów na świecie. W ciągu ostatnich 30 lat liczba nowo rozpoznanych przypadków chorób nowotworowych w Polsce wzrosła ponad dwukrotnie [1]. W 2018 roku spowodowały one śmierć 9,8 miliona ludzi [2]. Dane za ten rok dla województwa świętokrzyskiego wynoszą 3208 zgonów [3]. Przy populacji ok. 1,241 mln osób zamieszkujących województwo świętokrzyskie w tym roku [4] umieralność z powodu chorób nowotworowych wynosiła 258 na 100 tys. mieszkańców. Jednocześnie, w tym samym czasie odnotowano 6239 nowych zachorowań na nowotwory [3], co kształtuje wskaźnik zapadalności na poziomie 502 na 100 tys. mieszkańców. Wzrost ten ma związek zarówno z bardziej rozpowszechnioną diagnostyką i profilaktyką nowotworów, jak i wzrostem zachorowalności na te choroby ze względu na zmiany środowiskowe.

W kontekście powyższych danych kluczowe jest prowadzenie działań profilaktycznych skierowanych przeciwko chorobom onkologicznym. Szczególnie istotne jest opracowanie skutecznej profilaktyki nowotworów powodujących największą umieralność, ponieważ wczesne ich wykrycie może znacząco poprawić rokowanie pacjenta, a co za tym idzie, zmniejszyć śmiertelność. Nowotworami charakteryzującymi się największą umieralnością w województwie świętokrzyskim w 2018 roku były, w kolejności malejącej: rak płuca i oskrzela, rak jelita grubego oraz rak sutka [3]. Ze względu na ich największe rozpowszechnienie, to właśnie one i profilaktyka przeciwko nim skierowana zostaną omówione w niniejszej pracy.

Rak płuca i oskrzela

Nowotwór ten jest najczęściej rozpoznawany i powoduje najwięcej zgonów z powodu choroby nowotworowej na całym świecie. W 2018 roku u pacjentów w województwie świętokrzyskim rozpoznano 760 nowych przypadków tych nowotworów i odnotowano 762 zgony spowodowane tą chorobą. Kształtowanie się liczby nowych zachorowań oraz zgonów na przestrzeni ostatnich dwudziestu lat na podstawie danych KRN [3] przedstawiono na rys. 1.

Liczba zachorowań z powodu raka płuca u mężczyzn (rys. 1) w ciągu ostatnich 20 lat zmalała o około 15%, natomiast liczba zgonów utrzymuje się na stałym poziomie. Natomiast w tym samym czasie zaobserwowano dwukrotny wzrost liczby nowych zachorowań i zgonów z powodu tego nowotworu u kobiet. Spowodowane jest to między innymi zwiększającą się częstością palenia papierosów wśród kobiet i niezmienną częstością palenia papierosów wśród mężczyzn [5]. W patogenezie tego nowotworu istotna jest także ekspozycja chorego na pyły i zanieczyszczenia powietrza [6]. Ze



Rys. 1. Dane epidemiologiczne dotyczące raka płuca i oskrzela w województwie świętokrzyskim w latach 1999 – 2018

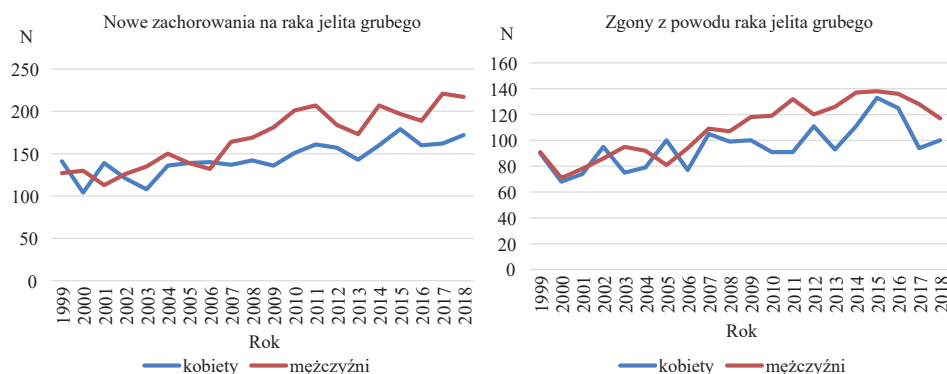
Źródło: opracowanie własne.

względem na dobrze znane modyfikowalne czynniki środowiskowe, biorące udział w patogenezie tego nowotworu, należy położyć duży nacisk na właściwą edukację społeczeństwa w tym zakresie.

Zwalczanie palenia papierosów oraz walka ze smogiem i wszelkimi zanieczyszczeniami powietrza może znacząco przyczynić się do spadku zachorowalności, a co za tym idzie – umieralności na tę chorobę. Jest to szczególnie ważne w kontekście profilaktyki, gdyż obecnie brak jest skutecznych metod badań diagnostycznych, które mogłyby być wykorzystane we wczesnym wykrywaniu nowotworów płuc. Możliwości takie przypisuje się w pewnym stopniu prześwietleniom klatki piersiowej oraz badaniom spiralnej tomografii komputerowej, jednak ich skuteczność (szczególnie w kontekście zwiększenia przeżycia u pacjentów) wykazuje nikły efekt i nie powoduje zmniejszenia umieralności z powodu tego nowotworu w świetle obecnych badań [7]. Mimo to, Świętokrzyskie Centrum Onkologii rozpoczęło w 2020 roku program profilaktyki raka płuca w postaci diagnostyki przy użyciu niskodawkowej tomografii komputerowej klatki piersiowej. Dane epidemiologiczne płynące z tego projektu pozwolą ustalić, czy istnieją podstawy wprowadzenia takiej profilaktyki na szeroką skalę i znacząco przyczynią się do zmniejszenia umieralności na tę chorobę. Ponieważ nowotwór płuc jest tak rozpowszechniony i powoduje wiele zgonów każdego roku, przy jednoczesnym braku zadowalającej profilaktyki, więc każdy człowiek powinien zwracać szczególną uwagę na pierwsze objawy mogące się pojawić w przebiegu tej choroby, takie jak: kaszel, chrypka, zaburzenia oddychania, osłabienie, duszność czy utrudnienia połykania. Objawy takie są szczególnie niepokojące u osób palących papierosy lub zawodowo narażonych na pyły i inne zanieczyszczenia powietrza. Tacy chorzy powinni być pod ścisłą kontrolą lekarza, gdyż wczesne wykrycie tego nowotworu znacząco zwiększa odsetek przeżyć 5 letnich – od 5% w IV stopniu zaawansowania do 50 – 70% w I stopniu zaawansowania choroby [8].

Rak jelita grubego

Rak jelita grubego stanowił w 2018 roku drugą przyczynę zgonów z powodu nowotworów w województwie świętokrzyskim, powodując zgon 217 chorych. W tym samym roku na tym terenie odnotowano 389 nowych zachorowań na ten typ raka [3]. Statystykę kształtowania się zgonów i nowych zachorowań przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Dane epidemiologiczne dotyczące raka jelita grubego w województwie świętokrzyskim w latach 1999 – 2018

Źródło: opracowanie własne.

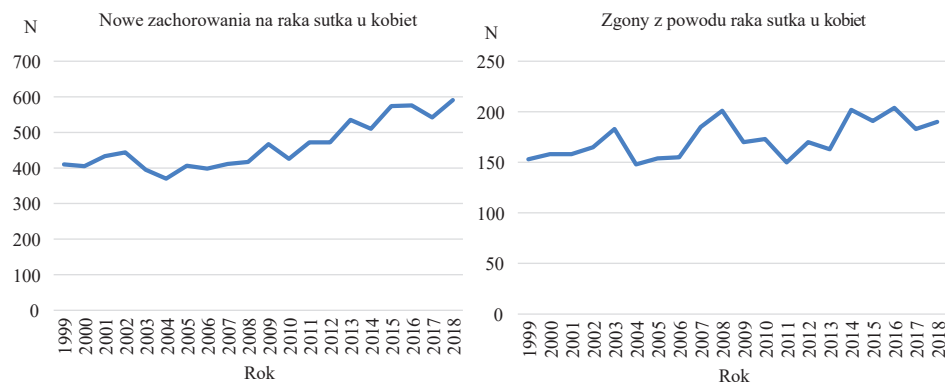
W przypadku tego typu nowotworu wyniki epidemiologiczne (rys. 2) pokazują podobne tendencje w populacjach mężczyzn i kobiet. Zastanawiający jest o ponad 30% większy wzrost liczby tych nowotworów u kobiet. Na przestrzeni ostatnich dwudziestu lat znacząco wzrosła liczba wykrywanych nowych zachorowań na raka jelita grubego, jak również śmiertelność z tego powodu. Jest to spowodowane wzrostem ekspozycji na dietetyczne czynniki kancerogenne, takie jak m.in. spożycie czerwonego mięsa, nitrozamin z mocno wędzonych wędlin, rafinowanych tłuszczów i węglowodanów w wysoce przetworzonej żywności [9]. Istotne jest jednak odwrócenie tendencji wzrostowej w przypadku umiarkalności z powodu raka jelita grubego, obserwowane w województwie świętokrzyskim od 2015 roku, co przedstawiono na rys. 2. Przyczyną takiego stanu jest wdrożenie profilaktyki raka jelita grubego przez Świętokrzyskie Centrum Onkologii w wyniku przyjęcia planu Narodowej Strategii Onkologicznej.

Podstawę profilaktyki w przypadku nowotworu jelita grubego stanowi kolonoskopia. ŚCO umożliwia bezpłatne przeprowadzenie tego badania każdej, nawet bezobjawowej, osobie w wieku powyżej 50 lat [10]. Kolonoskopia umożliwia wykrycie zmian nowotworowych we wczesnym stadium, kiedy są one jeszcze całkowicie bezobjawowe i możliwe do usunięcia chirurgicznego. Co więcej, badanie to umożliwia także wykrycie nowotworów odbyticy, które w 2018 roku zostały rozpoznane u 236 pacjentów i spowodowały 128 zgonów [3]. Skuteczność tego programu profilaktycznego jest bardzo wysoka, gdyż umożliwia redukcję zachorowania na raka jelita grubego o od 60 do 90% [10]. Co więcej, nawet jeśli

u chorego wystąpi rak jelita grubego, dzięki wcześniejszemu rozpoznaniu choroby, będzie on rozpoznany w znacznie niższym stopniu zaawansowania, co istotnie zwiększa szanse przeżycia 5 letniego, które w przypadku tego raka wynoszą od 40 – 60% chorych w III stadium zaawansowania do 70 – 90% chorych w I stadium zaawansowania. W przypadku raka jelita grubego stopień zaawansowania jest szczególnie istotny, gdyż wczesne wykrycie tego raka umożliwia mniej radykalną i nieznacznie okaleczającą pacjenta operację, dzięki czemu możliwe jest zachowanie fizjologicznej ciągłości przewodu pokarmowego, która w wyższych stopniach zaawansowania jest niemożliwa i wiąże się z wyłoniem u pacjenta stomii jelitowej, znacząco obniżającą komfort życia pacjenta [11, 12].

Rak sutka

W 2018 roku w województwie świętokrzyskim rozpoznano u kobiet 591 nowych zachorowań na ten typ raka i zanotowano 190 zgonów spowodowanych tą chorobą. Tak duże rozpowszechnienie czyni tę chorobę zarówno najczęściej rozpoznawanym nowotworem, jak i najczęstszą przyczyną śmierci z powodu choroby nowotworowej w populacji kobiet [3].



Rys. 3. Epidemiologia raka sutka w województwie świętokrzyskim w latach 1999 – 2018

Źródło: opracowanie własne.

Rys. 3 ukazuje znaczący wzrost liczby zachorowań na ten nowotwór, wynoszący ok. 50%, w ciągu ostatnich 20 lat. Co zaskakujące, umieralność z powodu tego nowotworu wzrosła jedynie o ok. 25%. Jest to związane z przeprowadzaniem na szeroką skalę badań mammograficznych piersi, stanowiących w przypadku raka podstawę wczesnej diagnostyki i leczenia zmian bezobjawowych [13]. Świętokrzyskie Centrum Onkologii umożliwia wykonanie bezpłatnej mammografii kobietom w wieku powyżej 50 lat. Wczesne wykrycie tego nowotworu niesie ze sobą nie tylko lepsze rokowanie, ale także umożliwia wykonanie operacji oszczędzających piersi, co jest ważne w kontekście społecznym i psychologicznym dla pacjentek poddawanych operacjom [14]. Warto zwrócić uwagę, że rak sutka dotyka również mężczyzn, jednak jest to sytuacja na tyle rzadka (1 zachorowa-

nie u mężczyzn na 100 zachorowań u kobiet [15]), że zarówno dane epidemiologiczne, jak i profilaktyka obejmują głównie kobiety.

Wnioski

Nowotwory są realnym zagrożeniem zdrowotnym i ekonomicznym dla populacji województwa świętokrzyskiego. Rozwój i wdrożenie programów profilaktycznych znacząco zmniejsza śmiertelność omawianych w pracy typów nowotworów poprzez wykrycie ich we wczesnym stadium. Zwracanie uwagi na profilaktykę jest szczególnie ważne w czasach trwającej obecnie pandemii COVID-19. Szacuje się, że ze względu na utrudniony dostęp do lekarzy, a także strach ludzi przez zakażeniem, zgłaszalność na badania profilaktyczne będzie spadać. Może to powodować długofalowe skutki w postaci zwiększenia umieralności na choroby nowotworowe w przebiegu najbliższych lat ze względu na wykrywanie ich w późnym, nieoperacyjnym stadium.

Bibliografia

- [1] <http://onkologia.org.pl/nowotwory-zlosliwe-ogolem-2/#r> (dostęp 18.02.2021)
- [2] <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer> (dostęp 10.03.2021)
- [3] onkologia.org.pl/raporty (dostęp 10.03.2021)
- [4] Sytuacja demograficzna województwa świętokrzyskiego w 2018 r. <https://kielce.stat.gov.pl/publikacje-i-foldery/ludnosc/sytuacja-demograficzna-wojewodztwa-swietokrzyskiego-w-2018-r-,2,13.html> (dostęp 18.02.2021)
- [5] Kaleta D., Korytkowski P., Makowiec-Dąbrowska T. (2013), *Palenie papierosów w populacji osób czynnych zawodowo*, Medycyna Pracy, vol. 64(3), s. 359–371
- [6] Hughes B.D., Maharasi S., Obiarinze R.N., Mehta H.B., Nishi S., Okereke I.C. (2019), *Correlation between air quality and lung cancer incidence: A country by country analysis*, Surgery, vol. 16(6), s. 1099–1104
- [7] Potemski P. (2013), *Rak płuca* [w:] *Onkologia*, red. Kordek R., Jassem J., Jeziorski A., Kornafel J., Krzakowski M., Pawłęga J., Gdańsk, 2013, s. 134–146
- [8] Mountain C.F. (1997), *Revisions in the international system for staging lung cancer*, Chest, vol. 111, s. 1710–1723
- [9] Turner J., Lingen M. (2019), *Jama ustna i przewód pokarmowy* [w:] *Patologia*, red. Kumar V., Abbas A., Aster J., red. wyd. pol. Olszewski W., Wrocław, s. 741–745
- [10] <https://www.onkol.kielce.pl/pl/dla-pacjenta/badania-profilaktyczne-0> (dostęp 02.03.2021)
- [11] Rentsch M., Schiergens T., Khandoga A., Werner J. (2016), *Surgery for Colorectal Cancer – Trends, Developments, and Future Perspectives*, Visceral Medicine, vol. 32(3), s. 184–191
- [12] Piekarski J., Berner A. (2013), *Rak jelita grubego*, [w:] *Onkologia*, red. Kordek R., Jassem J., Jeziorski A., Kornafel J., Krzakowski M., Pawłęga J., Gdańsk, 2013, s. 179–185
- [13] <https://www.onkol.kielce.pl/pl/aktualnosci/sco-dzieki-programom-profilaktycznym-spadaumieralnosc> (dostęp 02.03.2021)
- [14] McCready D., Holloway C., Shelley W., Down N., Robinson P., Sinclair S. et. al. (2005), *Surgical management of early stage invasive breast cancer: a practice guideline*, Canadian Journal of Surgery, vol. 48(3), s. 185–194
- [15] Ly D., Forman D., Ferlay J., Brinton L., Cook M. (2013), *An international comparison of male and female breast cancer incidence rates*, International Journal of Cancer, vol. 132(8), s. 1918–1926



KINGA WRZESIŃSKA

Studentka IV roku kierunku lekarskiego, studia jednolite magisterskie
Studenckie Koło Naukowe Eskulap
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
Student of the fourth year of medical major, uniform master's degree studies
"Eskulap" Student Scientific Circle
Jan Kochanowski University in Kielce

Innowacyjne sposoby leczenia zakażeń o etiologii *Clostridioides* (*Clostridium*) *difficile* z zasadami transferu flory jelitowej

Innovative methods of treating *Clostridioides* (*Clostridium*) *difficile* infections based on methods of faecal microbiota transplantation

Summary: *Clostridioides difficile* infection presents with diarrhoea in varied levels of severity. It occurs mainly in elderly people with an impaired immune system and coexisting chronic conditions. In recent years, the number of cases caused by this pathogen has increased fourfold. Treatment requires patient isolation and strict adherence to hand hygiene by medical personnel. Currently, the mainstay of drug therapy is vancomycin 125 mg administered orally 4 times a day for 10 days. In antibiotic-resistant infections, it is advisable to perform faecal microbiota transplantation. Currently, it is also recommended to consider this type of treatment in the case of the first relapse. Monoclonal antibodies against *C. difficile* toxins are also setting a new direction of research for the treatment of this bacterial infection and relapse prevention.

Keywords: *Clostridium difficile* infection, AB toxins, vancomycin, faecal microbiota transplantation

Zakażenie *Clostridioides difficile* manifestuje się biegunką ze zmiennym nasileniem. Cechuje je również występowanie szarożółtych tarcz w świetle jelita grubego. Objawia się co najmniej trzema luźnymi stolcami w ciągu 24 godzin.

Dawna nazwa (*Clostridium difficile*) jest już obecnie nieaktualna. W 2016 roku zostały opublikowane najnowsze wyniki badań genetycznych w zakresie sekwencjonowania regionów 16S rRNA *C. difficile*. W ich wyniku *C. difficile* zostało przeniesione do nowego rodzaju *Clostridioides* rodziny *Peptostreptococcaceae* jako *Clostridioides difficile*.

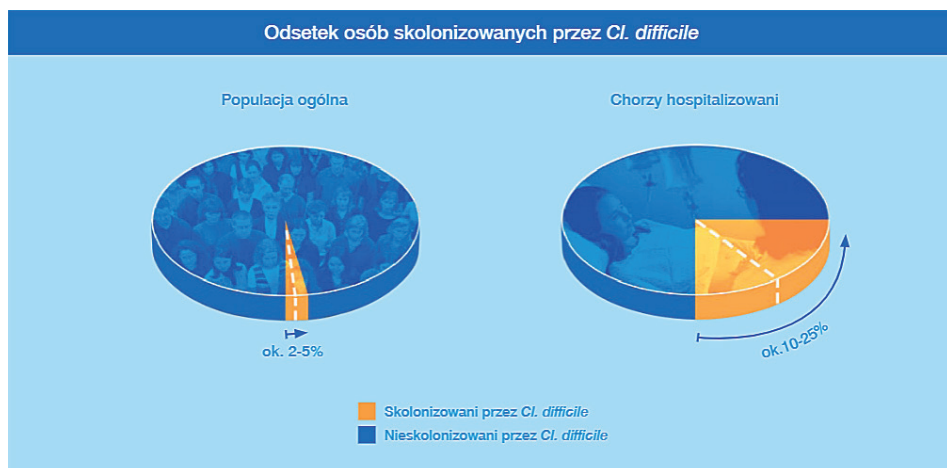
Jest to bakteria należąca do gatunku Gram dodatnich beztlenowych przetrwalnikujących laseczek o długości ok. 2 – 17 µm, wykazująca zdolność ruchu. *C. difficile* tworzy

spory, które mogą przetrwać w środowisku szpitalnym na nieożywionych powierzchniach do 5 – 6 miesięcy i są odporne na działanie antybiotyków i środków dezynfekcyjnych. Zakażenia szerzą się drogą pokarmową (oralno-fekalną). Czynnikiem etiologicznym są toksyny A i B wytwarzane przez ten patogen.

Najważniejszymi czynnikami ryzyka są antybiotykoterapia, hospitalizacja oraz wiek pacjenta i jego choroby współistniejące.

Okres wylegania wynosi średnio 2 – 3 dni, lecz może być dłuższy. Pacjent jest zakażony przez cały okres choroby i bezobjawowego wydalania *C. difficile*.

Mikroorganizm izolowany jest od około 95% pacjentów cierpiących na tę chorobę. Niekontrolowana proliferacja jest skutkiem eradykacji fizjologicznej flory w następstwie antybiotykoterapii o szerokim spektrum działania. Obserwowane jest też nosicielstwo tej bakterii u 3% populacji, 20 – 40% pacjentów hospitalizowanych i 50 – 60% noworodków i niemowląt. Około 20% pacjentów zaraża się *C. difficile* podczas pobytu w szpitalu, jednak tylko u co trzeciej osoby wystąpi z tego powodu biegunka. Reszta pozostaje bezobjawowymi nosicielami (rys. 1) [1, 2, 5].

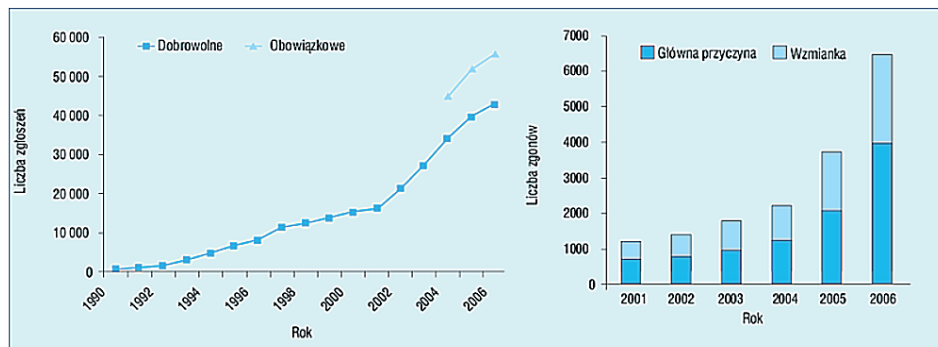


Rys. 1. Odsetek osób skolonizowanych przez *C. difficile*

W ostatniej dekadzie stwierdzono 400% wzrost występowania zakażeń o etiologii *C. difficile* (CDI). Zaobserwowano zwiększenie chorobowości i ciężkości przebiegu infekcji oraz znaczący wzrost śmiertelności. Wiąże się to ze zwiększeniem zużycia cefalosporyn i chinolonów, wzrostem czynników ryzyka, starzeniem się populacji, a także rozwojem szczepów *C. difficile* hiperwirulentnych i hipersporulujących. Pojawienie się w Polsce hiperwirulentnych szczepów RT027 i RT028 spowodowało znaczny wzrost liczby chorych z wielokrotnymi nawrotami [13].

Mimo tego, że po raz pierwszy *C. difficile* wyizolowano w 1935 r., to dopiero w latach 70. wykazano jej związek z biegunką poantybiotykową oraz z rzekomobłoniastym zapaleniem jelit. W ostatnim czasie w Wielkiej Brytanii oraz w innych krajach Europy

Zachodniej choroba wywoływana przez *C. difficile* (CDAD) staje się coraz to znaczej-
szym zakażeniem szpitalnym (ryc. 2). Obecnie zakażenie *C. difficile* plasuje się w grupie
3 najczęstszych zakażeń szpitalnych w USA (przed MRSA i VRE) [8].



Rycina 2. (a) Zgłoszenia występowania *Clostridium difficile* u pacjentów ≥ 65 lat, Anglia i Walia, 1990-2006; (b) Zgony związane z *C. difficile*, Anglia i Walia, 2001-2006

(a) Przedruk za zgodą Health Protection Agency, www.hpa.org.uk/web/HPAwebFile/HPAweb_C/1194947378214 © Health Protection Agency; (b) Przedruk za zgodą Office for National Statistics, www.ons.gov.uk. Materiały strzeżone prawami autorskimi Korony Brytyjskiej przedrukowano za zgodą Controller of OPSI

Wzmianka – *C. difficile* wymienione w dowolnym miejscu w karcie zgonu; Główna przyczyna – *C. difficile* uznane za przyczynę zgonu w karcie zgonu

Rys. 2. Zgłoszenia występowania *C. difficile* i zgony związane z *C. difficile*

Clostridium difficile jest najczęstszym czynnikiem alarmowym zgłaszanym w ogniskach epidemicznych zakażeń szpitalnych. Od 2012 roku wyraźnie zaznaczył się trend wzrostowy występowania tego patogenu w podmiotach leczniczych:

- w 2012 r. zarejestrowano 82 ogniska epidemiczne co stanowiło 27%,
- w 2013 r. zarejestrowano 112 ognisk co stanowiło 28,4%,
- w 2014 r. zgłoszone zostały 124 ogniska epidemiczne co stanowiło 31% wszystkich zgłoszonych ognisk w danym roku.

Liczba zgłoszonych zapaleń jelita o potwierdzonej etiologii *C. difficile* wynosiła w 2014 roku: 5688 przypadków a w 2015 roku: 7942 przypadków. W 2016 zaznaczył się niewielki spadek: 6560 przypadków. Zachorowania wywołane przez *C. difficile* w latach 2017 – 2018 są dwukrotnie częstsze niż w poprzednich latach i stanowią zdecydowaną większość hospitalizacji pacjentów z tego powodu (rys. 3) [12].

Nawroty choroby występują u ok. 20% chorych po czasie od 3 – 21 dni do 4 – 8 tygodni od zakończenia leczenia (tab. 1). W połowie przypadków są one spowodowane przez ten sam szczep *C. difficile*. Nawroty CDI występują głównie u osób starszych z upośledzoną odpornością, stosujących przewlekłe antybiotyki szeroko spektralne.

Nawet jednorazowa dawka stosowana okołoperacyjnie może prowadzić do rozwoju zakażenia. Do klas o szczególnym wpływie na rozwój CDI należą: cefalosporyny III i IV generacji, fluorochinolony, karbapenemy i klindamycyna (tab. 2). Ryzyko rozwoju CDI po zastosowaniu poszczególnych antybiotyków zależy od oporności na antybiotyki szczepów *C. difficile* występujących lokalnie.

Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru NIZP-PZH Departament Zapobiegania oraz Zwalczania Zakażeń i Chorób Zakaźnych u Ludzi GIS

**Zachorowania na wybrane choroby zakaźne w Polsce od 1 stycznia do 31 grudnia 2018 r.
oraz w porównywalnym okresie 2017 r.**

Liczba zachorowań i zapadalność na 100 tys. ludności *

Lp.	Jednostka chorobowa		1.01-31.12.2018 r.		1.01-31.12.2017 r.	
			Liczba	Zapad.	Liczba	Zapad.
1	Cholera ^{UE}		–	–	–	–
2	Dur brzuszny ^{UE}		2	0,01	7	0,02
3	Dury rzekome A, B, C ^{UE}		6	0,02	2	0,01
4	Salmoneloza	razem	9 969	25,95	10 000	26,03
5		zatrucie pokarmowe ^{UE/PL}	9 662	25,15	9 710	25,27
6		posocznica ^{PL}	178	0,46	172	0,45
7		inne zakażenie pozajelitowe ^{PL}	129	0,34	118	0,31
8	Czerwonka bakteryjna (szigelozja) ^{UE}		267	0,69	44	0,11
9	Inne bakteryjne zakażenia jelitowe (ogółem)	razem	15 362	39,98	15 665	40,77
10		wywołane przez <i>E. coli</i> biegunkotwórczą ^{PL}	288	0,75	270	0,70
11		wywołane przez <i>E. coli</i> enterokrwotoczną ^{UE}	8	0,02	6	0,02
12		wywołane przez <i>E. coli</i> inną i BNO	274	0,71	306	0,80
13		wywołane przez <i>Campylobacter</i> ^{UE}	738	1,92	874	2,27
14		wyw. przez <i>Y enterocolitica</i> lub <i>pseudotuberculosis</i> ^{UE}	176	0,46	191	0,50
15		wywołane przez <i>Clostridium difficile</i>	11 581	30,14	11 667	30,37
16		inne określone	705	1,83	807	2,10
17		nie określone	1 592	4,14	1 544	4,02
18	Inne bakteryjne zakażenia jelitowe u dzieci do lat 2		1 535	201,23	1 589	208,31

Rys. 3. Zachorowania *Clostridioides difficile* w latach 2017 – 2018Tab. 1. Częstość nawrotów zakażenia *C. difficile*

Częstość nawrotów	• 20% po pierwszym epizodzie • 45% po pierwszym nawrocie • 65% po drugim i następnym epizodzie
-------------------	--

Choroba związana z *C. difficile* (CDAD – *C. difficile* associated disease; CDI – *C. difficile* infection) objawia się biegunką lub megacolon toxicum (widocznym w badaniu RTG jamy brzusznej) oraz stwierdzeniem co najmniej jednego z poniższych:

- 1) tox. A/B w stolcu lub szczepu *C. difficile* produkującego toksynę w posiewie lub za pomocą innej metody (np. PCR),
- 2) colitis pseudomembranosa w trakcie kolonoskopii lub zabiegu operacyjnego,
- 3) colitis pseudomembranosa w badaniu histopatologicznym.

Przebieg kliniczny CDI zależy od typu *C. difficile* oraz stanu ogólnego chorego i chorób współistniejących w chwili zakażenia. Do typowych objawów towarzyszących należą:

- kureczowy ból brzucha,
- gorączka,
- odwodnienie,
- utrata apetytu,
- leukocytoza,
- objawy pozajelitowe (zapalenia stawów).

Tab. 2. Ryzyko wywołania zakażenia *C. difficile* przez antybiotyki [9]

WYSOKIE RYZYKO	UMIARKOWANE RYZYKO	NISKIE RYZYKO
FLUOROCHINOLONY	MAKROLIDY	AMINOGLIKOZYDY
CEFALOSPORYNY II i III GENERACJI	TRIMETOPRIM/ SULFAMETOKSAZOL	BACYTRACyna
KLINDAMYCyna	INNE PENICYLINY	METRONIDAZOL
AMPICYLINA	SULFONAMIDY	TEIKOPLANINA
AMOKSYCYLINA		WANKOMYCyna
PENICYLINY O SZEROKIM SPEKTRUM DZIAŁANIA Z INHIBITORAMI		RIFAMPICYNA
(OPRÓCZ TYKARCYLINY Z KŁAWULONIANEM I PIPERACYLINY Z TAZOBAKTAMEM)		CHLORAMFENIKOL
		TETRACYKLINA
		KARBAPENEMY
		DAPTOMYCyna
		TYGECYKLINA

Zakażenie przebiegające pod postacią megacolon toxicum prowadzi do niedrożności, perforacji okrężnicy, wstrząsu i zgonu.

Do badań pomocniczych w identyfikacji czynnika etiologicznego należą:

- metody immunoenzymatyczne (dehydrogenaza glutaminowa – GDH w kale, toksyny A/B w kale),
- badania molekularne (amplifikacja kwasów nukleinowych genów toksyny A/B – NAAT),
- hodowla w celu wykrycia produkcji toksyn przez wyhodowany szczep *C. difficile*.

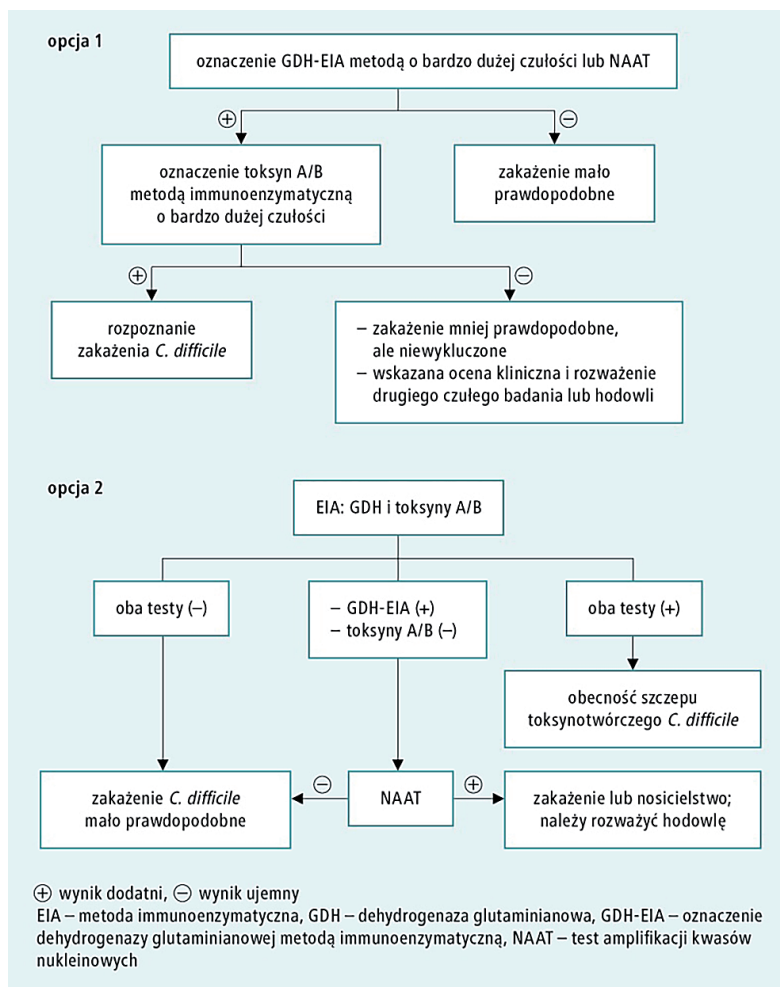
W celu rozpoznania wykonuje się też endoskopię jelita grubego. Wytyczne IDSA 2017 dopuszczają wykonanie NAAT jako jedyne badanie pozwalające na rozpoznanie zakażenia *C. difficile* (rys. 4) [3, 4].

Sposobem na ograniczenie możliwości szerzenia się *C. difficile* w szpitalu są:

- izolacja kontaktowa pacjenta,
- właściwa higiena rąk personelu – „5 momentów higieny rąk” (rys. 5).

Aktualnie podstawą leczenia jest zastosowanie wankomycyny w dawce 125 mg doustnie 4 razy dziennie przez 10 dni. W leczeniu pierwszego incydentu zakażenia można zamiast wankomycyny zastosować fidaksonmcyne w dawce 200 mg doustnie 2 razy dziennie przez 10 dni. Lek ten jest polecany głównie u chorych z dużym ryzykiem nawrotu CDI.

Obecnie nie stosuje się już rutynowo metronidazolu w monoterapii CDI. Dopuszcza się jego zastosowanie tylko u pacjentów z niskim ryzykiem nawrotów i ciężkiego przebiegu CDI oraz w przypadku braku dostępności innych leków. W takich przypadkach metronidazol jest stosowany doustnie w dawce 500 mg 3 razy dziennie przez 10 dni.

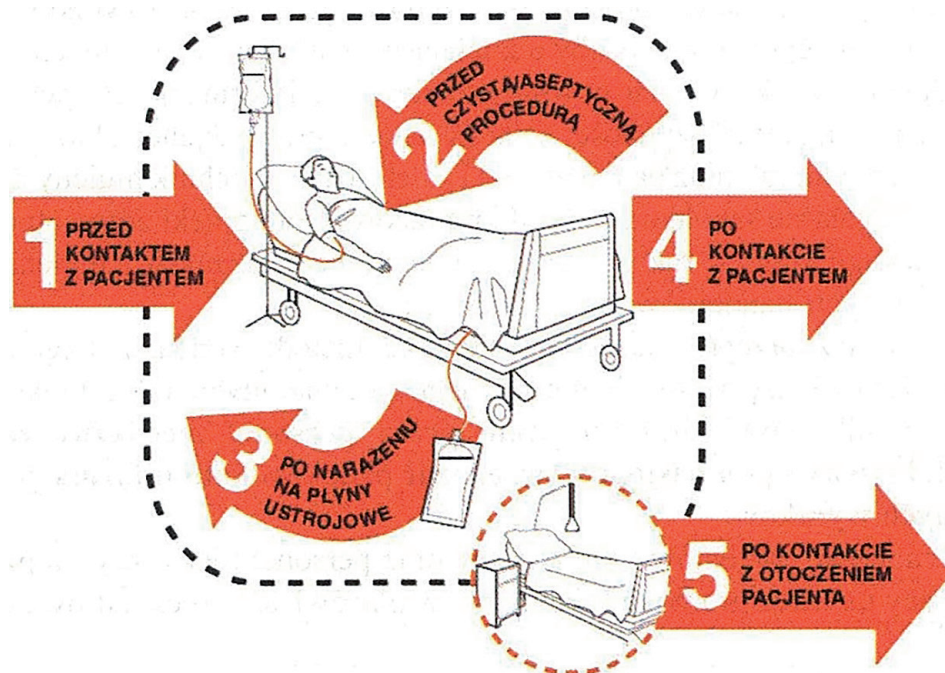


Rys. 4. Algorytm diagnostyczny zakażenia *C. difficile* [11]

Piorunujący przebieg CDI wymaga leczenia wankomycyną w dawce 500 mg 4 razy dziennie podawaną doustnie lub przez sondę żołądkową.

W przypadku perforacji jelita konieczne jest leczenie chirurgiczne z subtotalną kolektomią lub wyłonieniem stomii jelitowej.

Nowy kierunek badań w leczeniu zakażeń tą bakterią i zapobieganiu ich nawrotom wyznaczają przeciwciała monoklonalne przeciwko toksynom *C. difficile*. Pierwszym przeciwciałem zarejestrowanym przez FDA wiążącym toksynę B *C. difficile* jest bezlotoxumab. Badania kliniczne potwierdziły skuteczność tego leku, głównie w połączeniu go z przeciwciałem wiążącym toksynę A – actoxumabem, w profilaktyce nawrotów CDI.



Rys. 5. 5 momentów higieny rąk [10]

Poza wyżej opisanymi metodami leczenia i zapobiegania nawrotom CDI, od wielu lat rekomenduje się transfer flory bakteryjnej (FMT, fecal microbiota transfer). Głównym jego założeniem jest odnowa prawidłowej flory jelitowej u osób z zaburzeniami jakości i ilości tejże flory, która ze względu na przewlekłe zaburzenia immunologiczne nie jest w stanie powrócić do prawidłowego stanu siłami natury. FMT jest uważana za najbardziej efektywną terapię nawrotowego CDI. Badania wykazują, że jej skuteczność sięga 90%. Procedura transferu obcej flory jelitowej wymaga jednakże standaryzacji i kontrolowania jakości transferowanej flory, w celu uniknięcia szkodliwych następstw.

Wskazaniem do wykonania transferu mikrobioty jelitowej jest oporne na leczenie antybiotykami zakażenie *C. difficile* niezależnie od liczby jego incydentów. Wobec obecnie rekomenduje się rozważenie zastosowania FMT w przypadku pierwszego nawrotu.

Przeciwwskazania do leczenia zakażenia za pomocą transferu flory bakteryjnej stanowią niewydolność wątroby u biorcy oraz alergia pokarmowa z odczynem anafilaktycznym.

Dawcą flory bakteryjnej powinien być zdrowy wolontariusz, niekoniecznie powiązany rodzinnie z biorcą flory. Preferuje najbardziej się osoby w wieku 18 – 60 lat i mające BMI > 18 kg/m² i < 30 kg/m². U dawcy trzeba wykluczyć choroby infekcyjne oraz stany chorobowe, które mogą wpływać niekorzystnie na stan flory jelitowej poprzez przeprowadzenie wywiadu, wykonanie badań krwi i stolca. Czynniki dyskwalifikujące dawcę oraz potencjalnie zaburzające stan flory jelitowej wraz z panelem badań krwi i stolca potencjalnego dawcy zostały przedstawione w poniższej tabeli (tab. 3) [6, 7].

Tab. 3. Czynniki dyskwalifikujące dawcę flory bakteryjnej

Choroby i czynniki dyskwalifikujące dawcę	Stany zaburzające florę jelitową (dawca nierekomendowany)
• Zakażenie HIV, HCV, HBV, HTLV- I i II • Aktualnie toczące się zakażenie ogólnoustrojowe • Stosowanie środków odurzających • Ryzykowne zachowania seksualne • Biorcy przeszczepów tkanek i narządów • Niedawno zakończony pobyt w szpitalu • Podróż do strefy tropikalnej bez właściwej profilaktyki w ostatnich 6 miesiącach • Narażenie na materiał biologiczny w ostatnich 6 miesiącach • Zabiegu niemedycznego z przerwaniem ciągłości tkanek w ostatnich 6 miesiącach • Zakażenia przewodu pokarmowego w ostatnich 2 miesiącach • Przebyte leczenie hormonem wzrostu, insuliną bydłą, czynnikami krzepnięcia	• Przewlekłe choroby przewodu pokarmowego w tym nowotwory i polipy • Choroby autoimmunologiczne • Choroby neurodegeneracyjne • Choroby psychiczne • Pierwszy stopień pokrewieństwa w stosunku do osób z polipowatością lub rakiem jelita grubego • Systemowa antybiotykoterapia, chemioterapia lub leczenie immunosupresyjne w ciągu ostatnich 3 miesięcy • Codzienne stosowanie inhibitorów pompy protonowej w ciągu ostatnich 3 miesięcy

Obecnie pacjentom podaje się również dożylnie immunoglobuliny w celu poprawy ich układu odpornościowego. Trwają również badania nad nową opcją terapeutyczną – szczepionką przeciwko tox. A/B. W celu zapobiegania zakażeniom o etiologii *Clostridium difficile* zaleca się:

1. edukację personelu medycznego,
2. unikanie stosowania antybiotyków o największym ryzyku oporności *C. difficile*,
3. skracanie antybiotykoterapii do minimum,
4. stosowanie preparatów *Saccharomyces bulardi* w trakcie antybiotykoterapii,
5. skracanie czasu hospitalizacji do minimum,
6. wydzielenie izolatek z osobną toaletą do leczenia pacjentów z *C. difficile*,
7. uzupełnienie niedoborów witaminy D (ponieważ wykazano, że jej niedobór wiąże się nie tylko z ryzykiem wystąpienia biegunki w przebiegu CDI w środowisku pozaszpitalnym, ale także z cięższym przebiegiem CDI),
8. stosowanie jednorazowych rękawiczek przy kontakcie z chorym na CDI oraz jego przedmiotami osobistymi, szczególnie bielizną,
9. ścisłą higienę rąk przed zastosowaniem rękawiczek i po nim oraz odpowiednią dekontaminację pomieszczeń pacjentów zakażonych,
10. częste mycie rąk oraz kąpiele w celu usunięcia spor *C. difficile* ze skóry.

Mimo pojawiających się nowych opcji terapeutycznych i zapobiegawczych nadal występują problemy diagnostyczno-lecznicze z opanowaniem lawinowo rosnącej liczby zakażeń, a stosowanie wyłącznie testów genetycznych NAAT może prowadzić do nadmiernego rozpoznawania zakażeń *C. difficile* oraz niepotrzebnego leczenia.

Bibliografia

- [1] Hryniewicz W., Martirosian G., Ozorowski T. (2018), *Zakażenia Clostridioides (Clostridium) difficile: epidemiologia, diagnostyka, terapia, profilaktyka*, Narodowy Instytut Leków, Warszawa
- [2] Burke K. E., Lamont J. T. (2014), *Clostridium difficile infection: a worldwide disease*, Gut Liver, vol. 8(1), s. 1–6, doi: 10.5009/gnl.2014.8.1.1

- [3] Napolitano L. M., Edmiston C. E. Jr. (2017), *Clostridium difficile disease: Diagnosis, pathogenesis, and treatment update*, Surgery, vol. 162(2), s. 325–348, doi: 10.1016/j.surg.2017.01.018
- [4] Boroń-Kaczmarzka A., Wiercioska-Drapała A. (2019), *Choroby zakaźne i pasożytnicze*, PZWL Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa, s. 228–230
- [5] red. Gajewski P. et al. (2019), *Interna Szczeklika. Podręcznik Duży*, Medycyna Praktyczna, Kraków, s. 1087–1090
- [6] Piekarska A., Panasiuk A., Stępień P. (2020), *Postępowanie w zakażeniach Clostridioides (Clostridium) difficile wraz z zasadami transferu mikrobioty jelitowej – Rekomendacje Polskiego Towarzystwa Epidemiologów i Lekarzy Chorób Zakaźnych*, Przegl Epidemiol, vol. 74(1), s. 69–87
- [7] Dzierżanowska D. (2018), *Antybiotykoterapia praktyczna*, alfa-medica press, Bielsko-Biała, s. 299–304 i 613–614
- [8] Heczko P. B., Wróblewska M., Pietrzyk A. (2018), *Mikrobiologia lekarska*, PZWL Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa, s. 135–136
- [9] FARMACJA^{PL}: <https://farmacja.pl/przeszczep-mikrobioty-jelitowej-jako-obiecujaca-alternatywa-farmakoterapii-zakazen-clostridioides-difficile/> (dostęp 03.03.2021)
- [10] Światowy Dzień Higieny Rąk, Wojskowy Instytut Medyczny: <https://wim.mil.pl/start/183-aktualnoci/2910-5-maja-2018-swiatowy-dzien-higieny-rak>
- [11] Medycyna Praktyczna: <https://www.mp.pl/interna/chapter/B16.II.4.24.2> (dostęp 03.03.2021)
- [12] Clark T., Wiselka M. (2008), *Clostridium difficile infection*, Clin Med (Lond), vol. 8(5), s. 544–547
- [13] Ecolab: <https://docplayer.pl/9916151-Clostridium-difficile.html> (dostęp 03.03.2021)

Spis treści części 1 (Nauki humanistyczne, społeczne, teologiczne, z dziedziny sztuki)

Wprowadzenie	11
Aleksandra Berzyn, Jakub Koziel , Sprawozdanie z badań „Przebaczenie sobie jako predyktor prokrastynacji w czasie pandemii COVID-19. Badania wśród nauczycieli.”	13
Izabela Borkowska , Rola mediów społecznościowych w marketingu sportowym ...	23
Michał Czajkowski , Wpływ kapitału ludzkiego na innowacyjność gospodarki	33
Weronika Domań , Przyczyny i skutki samotności osób starszych	43
Filip Fijałkowski , Widzieć siebie poza sobą. Rola i wpływ krajobrazu na tożsamość bohatera literackiego w powieściach Ailo Gaupa	53
Katarzyna Fiuk , Konflikty okołorozwodowe. Obowiązek alimentacyjny – pojęcie, funkcje i przesłanki	63
Klaudia Gągorowska , Praca i jej znaczenie w życiu człowieka	73
Martyna Jarota , Aspiracje edukacyjne i zawodowe uczniów szkół podstawowych zagrożonych niedostosowaniem społecznym oraz ich rodziców – na przykładzie wybranej placówki wsparcia dziennego w Łodzi	83
Aleksandra Kaczmarczyk , Osoby starsze – ofiary zachowań przemocowych	95
Maria Klejnowska , Mordercze gałęzie i zniewolone niedźwiedzie. W świecie poezji przedchrześcijańskiej Skandynawii	105
Martyna Klimkowicz , Środowisko pracy a poczucie zadowolenia z pracy	115
Katarzyna Komnata , Doświadczenie emigracyjne Czechów po roku 1968 na podstawie powieści Milana Kundery <i>Nieznosna lekkość bytu</i>	125
Damian Kozłowski , Obraz życia kulturalnego Lwowa w czasach II Rzeczypospolitej w pamiętnikach i wspomnieniach	133
Krystian Łata , Fenomen conlanguingu – w świecie polskich językotwórców	141
Agata Michnowska , „Zwycięski Niedźwiedź” i „Wilk Thora”. O skandynawskich imionach z członami <i>-björn</i> i <i>-ulv</i>	153
Angelika Ostrowska , Przywództwo i procesy oddziaływania na pracowników – ujęcie teoretyczne	163
Agnieszka Pasek , Znaczenie aktywności fizycznej w reedukacji zaburzeń i dysfunkcji rozwojowych na przykładzie dysleksji	175
Aleksandra Pięta , Bezdomność – globalny dramat współczesności	181
Agnieszka Prokop, Patrycja Szczypińska , Oferta austriackiego hotelu jako wyzwanie tłumaczeniowe?	189

Piotr Raczyński , <i>On i ona w grze. Kreacja mężczyzn i kobiet w socjolekcie „artystów podrywu”</i>	199
Daria Stenzel , <i>Migracja w Azji Środkowej a pandemia wirusa SARS-CoV-2</i>	211
Maja Tomczak , <i>Intruz czy współlokator? Miejsce człowieka w świecie przyrody na przykładzie ekopoezji norweskiej</i>	219
Agnieszka Wiatrowska , <i>Środowisko twórcy ortodoksyjnego behawioryzmu – życie B. F. Skinnera w perspektywie psychobiograficznej</i>	231
Luiza Wiczorek , <i>Celebryci na Facebooku i Instagramie. Wpływ publikowanych treści na odbiorcę – badania własne</i>	239
Wioleta Zaława , <i>Sport i sztuki walki lekarstwem na zaburzenia rozwoju fizycznego, psychicznego i motorycznego dziecka</i>	249
Spis treści części 2 (Nauki ścisłe i przyrodnicze, medyczne i o zdrowiu, rolnicze oraz inżynierijno-techniczne)	259

Contents of part 1 (Humanities, social sciences, theological science, arts)

Introduction	12
Aleksandra Berzyn, Jakub Koziel , “Self-forgiveness as a predictor of procrastination during the COVID-19 pandemic. A study among teachers.” study report	13
Izabela Borkowska , The role of social media in sports marketing	23
Michał Czajkowski , The impact of human capital on the innovative economy	33
Weronika Domań , Reasons and effects of loneliness in older people	43
Filip Fijałkowski , Seeing yourself outside yourself. The role and influence of landscape on the identity of a literary character in Ailo Gaup’s novels	53
Katarzyna Fiuk , Divorce-related conflicts. Child maintenance obligation – the concept, functions, and premises	63
Klaudia Gągorowska , Work and its importance in human life	73
Martyna Jarota , Educational and professional aspirations of primary school students at risk of social maladjustment and of their parents – as illustrated by a selected day support facility in Łódź	83
Aleksandra Kaczmarczyk , Elderly people as victims of abuse	95
Maria Klejnowska , ‘Killer Branches’ and ‘Captive Bears’. The world of Scandinavian pre-Christian poetry	105
Martyna Klimkowicz , Work environment and perceived job satisfaction	115
Katarzyna Komnata , The Czech emigration experience after 1968 based on <i>The Unbearable Lightness of Being</i> , novel by Milan Kundera’s	125
Damian Kozłowski , The image of Lviv’s cultural life during the Second Polish Republic in diaries and memoirs	133
Krzysztof Łata , Phenomenon of conlang in the world of Polish linguists	141
Agata Michnowska , „The Victorious Bear” and „Thor’s Wolf”. About Scandinavian names with -bjørn and -ulv affixes	153
Angelika Ostrowska , Leadership and processes of influencing employees – theoretical approach	163
Agnieszka Pasek , The importance of physical activity in re-education of developmental disorders and dysfunctions as illustrated by dyslexia	175
Aleksandra Pięta , Homelessness – a global drama of the contemporary	181
Agnieszka Prokop, Patrycja Szczypińska , The offer of an Austrian hotel as a translation challenge?	189
Piotr Raczynski , He and she in the game. Portrayals of men and women in the sociolect of „pickup artists”	199

Daria Stenzel , Migration in Central Asia and the SARS-CoV-2 pandemic	211
Maja Tomczak , Intruder or tenant? Man's place in the natural world as illustrated by Norwegian eco-poetry	219
Agnieszka Wiatrowska , The environment of the creator of radical behaviourism – the life of B. F. Skinner from a psychobiographical perspective	231
Luiza Wieczorek , Celebrities on Facebook and Instagram. The impact of published content on the recipient – own research	239
Wioleta Zalawa , Sports and martial arts as a remedy for the child's physical, mental and motor development disorders	249
Contents of part 2 (Natural sciences, medical and health sciences, agricultural sciences, technology and engineering)	261

