

POSZERZAMY HORYZONTY

TOM XLIX

Redakcja naukowa

Dr inż. Renata Matysik-Pejas, prof. URK

Dr inż. Małgorzata Bogusz

Dr Piotr Rachwał

MONOGRAFIA

SŁUPSK, CZERWIEC 2026

RECENZENCI:

Dr hab. Artur Jacek Kozuch prof. nadzw. UHP - Uniwersytet Przyrodniczo - Humanistyczny w Siedlcach, Wydział Nauk Ekonomicznych i Prawnych

Dr hab. Barbara Zwolińska, prof. nadzw. UG - Uniwersytet Gdański, Wydział Filologiczny

Dr hab. Wiesław Dyk, prof. nadzw. US - Uniwersytet Szczeciński, Wydział Teologiczny

Dr inż. Małgorzata Bogusz - Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny

Dr inż. Anna Sieczko - Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk Ekonomicznych

Dr inż. Piotr Prus - Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii

Dr Jan Zawadka - Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk Ekonomicznych

Dr Piotr Rachwał - Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny

Dr Maciej Jewczak - Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny

Dr Anna Janicka - Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny

Dr Monika Wojcieszak - Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Ekonomiczno - Społeczny

Dr Lidia Jabłońska-Porzuczek - Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Ekonomiczno - Społeczny

Dr Katarzyna Wójcik – Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Katedra Systemów Obliczeniowych

Dr Witold Trela - Prywatna działalność gospodarcza

WYDAWNICTWO:

Mateusz Weiland Network Solutions

Druk publikacji wykonano na podstawie dostarczonych oryginalnych tekstów, na odpowiedzialność autorów poszczególnych prezentacji.

ISBN: 978-83-68082-25-8

SPIS TREŚCI

I NAUKI SPOŁECZNO-EKONOMICZNE ORAZ O JAKOŚCI I ZARZĄDZANIU

1. ANALIZA RYZYKA INFORMACYJNEGO W STRUKTURACH POLSKIEJ ADMINISTRACJI PAŃSTWOWEJ Brajan Wiśniewski	8
2. WYZWANIA ZWIĄZANE Z WERYFIKACJĄ INFORMACJI I WYKORZYSTANIEM ZAAWANSOWANYCH NARZĘDZI - WYNIKI BADAŃ WŁASNYCH Jacek Grzegorzewski, Cezary Wojciechowski	19
3. ETYCZNE ASPEKTY WDRAŻANIA RPA A REDUKCJA ZATRUDNIENIA - ANALIZA PORÓWNAWCZA PRZEDSIĘBIORSTW Robert Pietrzak	34
4. FROM AUTOMATION TO AUTONOMY: RPA + AI IN PRACTICE Oleksii Zirka	43
5. O ZARZĄDZANIU Z DALEKIEGO WSCHODU Tomasz Sińczak	49
6. WIELOKANAŁOWE UCZENIE SIĘ Z WYKORZYSTANIEM JĘZYKOWEGO SAMOMODELOWANIA I KOTWIC SOMATYCZNYCH Bartłomiej Boguski	54
7. ANALIZA PRZYCZYN POWSTAWANIA POŻARÓW NA JEDNOSTKACH PŁYWAJĄCYCH Kamil Sobociński	70
8. SKALA OCENY ZACHOWAŃ WOBEC OSÓB Z NIEPEŁNOSPRAWNOŚCIĄ RUCHOWĄ (SOZ – ONR). PREZENTACJA NARZĘDZIA Małgorzata Grabowska	76

9. ANALIZA ZAGROŻEŃ POŻAROWYCH W PRACACH POŻAROWO NIEBEZPIECZNYCH ORAZ ZASADY ICH BEZPIECZNEGO PROWADZENIA Kamil Sobociński	89
10. BADANIE CZYNNIKÓW MOTYWUJĄCYCH STUDENTÓW UNIWERSYTETU MEDYCZNEGO W BIAŁYMSTOKU DO DZIAŁALNOŚCI W ORGANIZACJACH STUDENCKICH Cezary Kałęka, Maja Wojtyś	95
11. DISPUTES AMONG SUPPORTERS OF POLISH FOOTBALL CLUBS AS AN EXAMPLE OF CULTURAL WARS Patryk Kapa	102
12. MYTHOLOGICAL NARRATIVES IN THE FILMS AVATAR AND AVATAR: THE WAY OF WATER (DIR. J. CAMERON) Patryk Kapa	108
13. ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ JAKO ELEMENT STRATEGII ESG – ANALIZA SEKTORA BANKOWEGO NA PRZYKŁADZIE BANKU BNP PARIBAS BANK POLSKA S.A. Katarzyna Tulej	115
14. ZNACZENIE METOD NAUCZANIA W PROCESIE KSZTAŁCENIA DZIECI Z UWZGLĘDNIENIEM INDYWIDUALNYCH POTRZEB EDUKACYJNYCH Marcin Murzyn, Daria Rejus	126
15. DYLEMAT WIĘZIENIA W EKONOMII MENEDŻERSKIEJ I ETYCE BIZNESU. MIĘDZY RACJONALNOŚCIĄ STRATEGICZNĄ A PERSONALISTYCZNYM ROZUMIENIEM ODPOWIEDZIALNOŚCI Marcin Murzyn	134
16. WHEN ‚NATURAL‘ MEANS ‚SAFE‘: CONSUMER OVERCONFIDENCE AND COSMETIC QUALITY DESIGN IN THE EUROPEAN AND AMERICAN BEAUTY MARKETS Olga Sobocińska	142

II NAUKI TECHNICZNE, ŚCISŁE, PRZYRODNICZE ORAZ MEDYCZNY

1. ROLA SZTUCZNEJ INTELIGENCJI W PODNOSZENIU EFEKTYWNOŚCI SEGREGACJI U ŹRÓDŁA - ANALIZA FUNKCJONALNA AUTORSKIEJ APLIKACJI MOBILNEJ
Kacper Stępiak.....152
2. MOBILNY SYMULATOR RUCHU CIAŁ W WARUNKACH ZMIENNEJ GRAWITACJI JAKO NARZĘDZIE WIZUALIZACJI II ZASADY DYNAMIKI NEWTONA
Sandra Ruczyńska.....159
3. ANALIZA NUMERYCZNA WARUNKÓW PRACY DYSZY ZBIEŻNO-ROZBIEŻNEJ SILNIKA ODRZUTOWEGO
Karolina Czerniak.....168
4. SAPONINY JAKO NATURALNE SURFAKANTY - CZY MOGĄ ZASTĄPIĆ SLS?
Olga Sobocińska.....181
5. STRATEGIE REPERFUZJI I LECZENIA INWAZYJNEGO W OSTRYM ZESPOLE WIEŃCOWYM: PIERWOTNA PCI, FIBRYNOLIZA I LECZENIE FARMAKOINWAZYJNE W ŚWIELE AKTUALNYCH WYTYCZNYCH
Hubert Sztac, Kalina Bandura, Krzysztof Wąsik.....187
6. ROLA BIOSTYMULATORÓW TKANKOWYCH W PROCESIE STARZENIA SKÓRY
Kalina Bandura, Hubert Sztac.....198
7. CASE REPORT: PACJENTKA Z MUTACJĄ W GENACH *PALB2* ORAZ *CHEK2* ZE WZNOWĄ RAKA PIERSI, PO MASTEKTOMII PRAWOSTRONNEJ ORAZ LEWOSTRONNEJ PROFILAKTYCZNEJ
Jacek Pszeniczny, Joanna Sawicka, Sylwia Paszek, Izabela Zawlik.....208
8. LECZENIE CHIRURGICZNE NOWOTWORÓW PIERSI U KOBIET
Jacek Pszeniczny, Joanna Sawicka, Sylwia Paszek, Izabela Zawlik.....216

9. TERAPIA BLIZNY PO CIĘCIU CESARSKIM LUB EPIZJOTOMII – PROBLEM KLINICZNY I FUNKCJONALNY	
Martyna Rychter	225
10. CZY SKÓRA GŁOWY JEST REALNĄ DROGĄ PRZENIKANIA SUBSTANCJI Z KOSMETYKÓW?	
Olga Sobocińska	231
11. WPŁYW BIERNEJ ABSENCJI CHOROBOWEJ (L4) A WCZESNE LECZENIE FIZJOTERAPEUTYCZNE. ANALIZA PORÓWNAWCZA EFEKTYWNOŚCI POWROTU DO SPRAWNOŚCI	
Nikoła Kwapińska	240

I NAUKI SPOŁECZNO-EKONOMICZNE ORAZ O JAKOŚCI I ZARZĄDZANIU

1. ANALIZA RYZYKA INFORMACYJNEGO W STRUKTURACH POLSKIEJ ADMINISTRACJI PAŃSTWOWEJ

Brajan Wiśniewski

Pomorska Szkoła Wyższa

w Starogardzie Gdańskim

ORCID: 0000-0002-9548-4356

E-mail: b456239@gmail.com

1. Wstęp

Obecna architektura bezpieczeństwa doświadcza głębokich przeobrażeń, w ramach których bezprecedensową rolę zaczyna odgrywać domena informacyjna. Gwałtowny postęp w obszarze technologii cyfrowych, w połączeniu z algorytmizacją komunikacji masowej i dominacją platform społecznościowych, doprowadziły do radykalnego przededefiniowania natury samego przekazu. Informacja przestała pełnić wyłącznie funkcję poznawczą, ewoluując w potężny instrument rywalizacji geopolitycznej oraz nieodłączny komponent współczesnych operacji hybrydowych. Aby rzetelnie zbadać mechanizmy funkcjonowania administracji państwowej w obliczu tak zarysowanych wyzwań, w niniejszej pracy przyjęto odpowiednią metodologię badawczą. Rozważania badawcze oparto przede wszystkim na metodzie dogmatyczno-prawnej (Bałaban, 2024) oraz krytycznej analizie dokumentów strategicznych i ustrojowych (Stach, 201). Rozważania zrealizowano przy użyciu instrumentarium właściwego dla technik analizy jakościowej (Cieślarczyk, 2006). Z kolei prawidłowość całego postępowania analitycznego zagwarantowano poprzez wykorzystanie adekwatnych narzędzi pomocniczych, w tym ustrukturyzowanej kwerendy w cyfrowych zasobach bibliograficznych oraz specjalistycznych arkuszy literatury przedmiotu (Chybalski, Matejun, 2013). Jak pokazały doświadczenia ostatnich lat w szczególności tzw. infodemia towarzysząca pandemii COVID-19 oraz zmasowane operacje psychologiczne nasilone po pełnoskalowej agresji Federacji Rosyjskiej na Ukrainę w 2022 roku zjawisko zorganizowanej dezinformacji stanowi bezpośrednie zagrożenie dla stabilności instytucji państwowych, procesów demokratycznych oraz zaufania społecznego. W tym kontekście administracja publiczna Rzeczypospolitej Polskiej, odpowiedzialna za zapewnienie bezpieczeństwa obywatelom i ciągłość działania państwa, stanęła przed wyzwaniem natury systemowej. Zarządzanie kryzysowe w ujęciu klasycznym opierało się dotychczas głównie na reagowaniu na zagrożenia fizyczne i kinetyczne, takie jak klęski żywiołowe, katastrofy naturalne czy awarie infrastruktury krytycznej. Współczesny paradygmat bezpieczeństwa wymaga jednak również zaawansowanego i zinstytucjonalizowanego podejścia do identyfikacji, szacowania

i reagowania na zagrożenia o charakterze niematerialnym.

Głównym problemem badawczym niniejszego artykułu jest odpowiedź na pytanie: w jaki sposób polska administracja publiczna identyfikuje i szacuje ryzyko związane z kampaniami dezinformacyjnymi w ramach oficjalnych, zinstytucjonalizowanych procedur zarządzania kryzysowego? Celem pracy jest krytyczna ewaluacja obecnych mechanizmów oceny ryzyka pod kątem ich adekwatności do dynamiki współczesnych środowisk informacyjnych. W artykule sformułowano hipotezę główną, według której procedury oceny ryzyka stosowane obecnie w polskiej administracji rządowej i samorządowej są w przeważającej mierze zoptymalizowane pod kątem konwencjonalnych zagrożeń fizycznych. Ich niedostosowanie do specyfiki, niejednoznaczności i wysokiej dynamiki operacji dezinformacyjnych stanowi istotną lukę w krajowym systemie zarządzania kryzysowego, co ogranicza zdolność państwa do proaktywnego zwalczania zagrożeń hybrydowych i wymusza przyjęcie modelu wysoce reaktywnego. Dla weryfikacji tak postawionej hipotezy oraz realizacji celu badawczego zastosowano metodę dogmatyczno-prawną oraz analizę dokumentów (ang. *desk research*). Materiał badawczy stanowią przede wszystkim obowiązujące akty normatywne (na czele z *Ustawą z dnia 26 kwietnia 2007 r. o zarządzaniu kryzysowym*), dokumenty strategiczne o zasięgu ogólnopaństwowym oraz jawne wytyczne państwowe. Dobór powyższych źródeł pozwala na weryfikację tego, w jakim stopniu deklaracje strategiczne państwa znajdują odzwierciedlenie w twardych procedurach administracyjnych na poziomie operacyjnym.

2. Teoretyczne ramy środowiska informacyjnego i zarządzania ryzykiem w administracji publicznej

Termin „*infosfera*” zyskał na znaczeniu w drugiej połowie lat 90. XX wieku, a jego zakres ewoluował wraz z postępem cyfryzacji. Początkowo pojęcie to ograniczano do tradycyjnych zasobów archiwalnych, jednak ekspansja Internetu przekształciła je w wielowymiarowy konstrukt obejmujący zjawiska technologiczne, społeczne i kulturowe (w tym media społecznościowe). Ze względu na swoją złożoność, infosfera stanowi przedmiot eksploracji wielu dyscyplin naukowych. Współcześnie definiuje się ją jako globalne środowisko informacyjne, łączące usługi i dane zakodowane na wszelkich nośnikach (Rębisz, 2024). Złożoność i hybrydowy charakter tak zdefiniowanej infosfery czynią z niej jednak nie tylko przestrzeń swobodnej wymiany wiedzy, ale również naturalny teatr operacji manipulacyjnych. Wraz z cyfrową transformacją tego środowiska, bezprecedensowej ewolucji uległo samo zjawisko dezinformacji, które płynnie zaadaptowało się do nowych, coraz szybszych kanałów komunikacji. Dynamiczny postęp technologiczny radykalnie komplikuje zjawisko dezinformacji. Narzędzia takie jak media syntetyczne czy deepfake zrewolucjonizowały metody prowadzenia wojny informacyjnej, znacząco ułatwiając masową manipulację przekazem. Zjawisko to, wyjątkowo odczuwalne w realiach Europy Wschodniej, umożliwia wrogim aktorom kreowanie fikcyjnych kryzysów, błyskawiczne sianie chaosu w przestrzeni cyfrowej oraz systematyczne podważanie zaufania do struktur państwowych (Sadowska, 2023). Tradycyjne procedury zarządzania ryzykiem w administracji publicznej opierają się na mierzalnych wskaźnikach, estymujących prawdopodobieństwo oraz fizyczne lub finansowe skutki zagrożeń. Próba zastosowania tych sformalizowanych wskaźników do infosfery ujawnia jednak systemowe luki analityczne. Ryzyko informacyjne ma bowiem

charakter asymetryczny i kognitywny uderza w zaufanie do instytucji oraz kapitał społeczny, co utrudnia jego precyzyjną kwantyfikację za pomocą standardowych narzędzi urzędniczych. Ta specyfika wymusza zmianę podejścia do cyklu zarządzania kryzysowego. Ponieważ tradycyjny, reaktywny model walki z dezinformacją jest zazwyczaj spóźniony i nieefektywny, administracja musi wdrażać mechanizmy proaktywne, koncentrując się na komunikacji strategicznej i budowaniu systemowej odporności państwa przed materializacją ataku. W naukach o administracji sytuacja kryzysowa bywa definiowana jako katalizator rozwoju, wymuszający innowacje w zakresie struktur organizacyjnych, kompetencji oraz metod zarządzania. Zaangażowanie poszczególnych organów w czterofazowym cyklu reagowania kryzysowego jest zróżnicowane i bezwzględnie warunkowane ustrojowymi zasadami działania państwa (takimi jak praworządność, proporcjonalność czy subsydiarność). Ponadto samo podejście do szacowania ryzyka zależy od specyfiki zagrożenia – odmienne strategie analityczne stosuje się wobec incydentów kinetycznych, a inne w przypadku wstrząsów o podłożu klimatycznym, gospodarczym czy energetycznym. Prawidłowa identyfikacja tych wyzwań i elastyczne reagowanie na nie sprawiają, że administracja publiczna ewoluuje w kierunku organizacji samouczącej się, zdolnej do proaktywnego przewidywania i skuteczniejszej mitygacji przyszłych zagrożeń (Piotrowska, 2024). Gwałtowna cyfryzacja redefiniuje tradycyjny paradygmat bezpieczeństwa, generując nieznane dotąd kategorie ryzyka i wymuszając adaptację na poziomie jednostki, społeczeństwa oraz państwa. Z uwagi na bezprecedensową dynamikę ewolucji zagrożeń, utrzymanie ciągłości działania państwa we wszystkich stanach jego funkcjonowania (pokój, kryzys, wojna) wymaga zintegrowanego zaangażowania obywateli oraz wydolnej administracji centralnej i terenowej. W tak ukształtowanym środowisku priorytetem staje się bezpieczeństwo systemowe, wspierane przez implementację innowacji technologicznych w tym sztucznej inteligencji w celu optymalizacji funkcjonowania usług publicznych (Kaczmarek, 2025). Skuteczna ochrona przestrzeni cyfrowej wymusza na administracji publicznej, sektorze prywatnym oraz samych obywatelach implementację strategii ściśle holistycznej. Oznacza to bezwzględną konieczność stałego uwzględniania w procesach analitycznych pełnego spektrum wektorów ryzyka w tym uwarunkowań technologicznych, społecznych oraz strukturalnych (Kaczmarek, 2024). Współczesna dynamika procesów cywilizacyjnych i społeczno-gospodarczych sprawiła, że zjawiska kryzysowe na stałe wpisały się w uwarunkowania funkcjonowania nowoczesnych struktur organizacyjnych. Wysoka nieprzewidywalność tych zakłóceń oraz ich nagły, destrukcyjny wpływ na ciągłość działania wymuszają na decydentach natychmiastowe reakcje adaptacyjne. W obliczu tak złożonych wyzwań skuteczne zarządzanie sytuacją kryzysową musi opierać się na paradygmacie ściśle interdyscyplinarnym. Zintegrowanie instrumentarium badawczego z obszaru nauk o zarządzaniu, ekonomii, socjologii czy psychologii stanowi obecnie niezbędny fundament do proaktywnego diagnozowania zagrożeń, budowania elastyczności instytucjonalnej oraz systemowego minimalizowania skutków wstrząsów. Prawidłowe funkcjonowanie sektora publicznego nierozzerwalnie wiąże się z efektywnym zarządzaniem kryzysowym, którego skuteczność bezpośrednio rzutuje na całe otoczenie społeczno-gospodarcze (w tym podmioty prywatne i organizacje pozarządowe). Na gruncie polskiego prawodawstwa, zgodnie z *ustawą z 26 kwietnia 2007 r. o zarządzaniu kryzysowym*, proces ten stanowi kluczowy element bezpieczeństwa narodowego. Obejmuje on kompleksową działalność organów władzy w czterech fazach:

prewencji, przygotowania, właściwego reagowania na zagrożenie oraz późniejszej odbudowy. Ze względu na swoją wagę, mechanizm ten jest obligatoryjnie realizowany na wszystkich szczeblach aparatu państwowego od szczebla centralnego, aż po struktury samorządu terytorialnego (Sobociński, 2025). Podsumowując powyższe rozważania, należy stwierdzić, że współczesna administracja publiczna staje przed koniecznością gruntownej redefinicji klasycznych modeli zarządzania ryzykiem. Teoretyczne ramy infosfery wyraźnie ukazują, że cyfrowe operacje informacyjne wymykają się tradycyjnym matrycom kryzysowym, wymuszając pilne przejście od działań czysto reaktywnych do systemowego budowania instytucjonalnej odporności. Zasadne jest zatem zbadanie, jak krajowe rozwiązania prawno-instytucjonalne radzą sobie z operacjonalizacją tych nowoczesnych wyzwań, co będzie przedmiotem analizy w kolejnej części niniejszego opracowania.

3. Prawno-instytucjonalny wymiar zarządzania bezpieczeństwem informacyjnym

Próba przełożenia koncepcji teoretycznych na praktykę funkcjonowania aparatu państwowego ujawnia istotną złożoność materii, jaką jest bezpieczeństwo informacyjne. W krajowym porządku prawnym zagadnienie to nie doczekało się jednej, kompleksowej regulacji. Zamiast spójnego kodeksu mamy tu do czynienia z mozaiką rozproszonych przepisów i wielośrodkowym systemem odpowiedzialności. Niniejsze rozważania mają na celu uporządkowanie tej instytucjonalnej mapy. Skupiono się na analizie kluczowych ram normatywnych oraz zbadaniu ról przypisanych głównym podmiotom administracji publicznej, próbując ocenić, czy obecna architektura ustrojowa realnie nadąża za ewolucją zagrożeń w infosferze. Fundamentem prawnym dla analizy bezpieczeństwa informacyjnego jest Konstytucja RP, która nakłada na państwo obowiązek ochrony bezpieczeństwa wewnętrznego. Zwalczanie zagrożeń w infosferze jest jednak prawnie niezwykle delikatne, ponieważ ustawa zasadnicza jednocześnie gwarantuje wolność wyrażania poglądów i pozyskiwania informacji oraz bezwzględnie zakazuje cenzury prewencyjnej. To ustrojowe napięcie między koniecznością neutralizacji operacji dezinformacyjnych a ochroną demokratycznych swobód wyznacza bardzo wąskie ramy dla ewentualnych interwencji aparatu państwowego¹. Uzupełnieniem ustrojowych gwarancji konstytucyjnych w polskim porządku prawnym jest złożona, wielosektorowa architektura normatywna rangi ustawowej. Złożoność zjawiska dezinformacji i cyberzagrożeń sprawia, że prawodawca nie wykreował dotychczas jednego, kodyfikującego aktu w tym zakresie. Zamiast tego reżim bezpieczeństwa informacyjnego opiera się na rozproszonym instrumentarium, które w celach analitycznych można podzielić na cztery główne filary.

Pierwszy z nich tworzą regulacje określające granice dysponowania informacją oraz standardy jej ochrony. Zaliczyć tu należy przede wszystkim ustawę o ochronie danych osobowych, stanowiącą krajową implementację unijnych przepisów RODO². Równolegle funkcjonują akty normujące fundamentalną dychotomię między jawnością życia publicznego a racją stanu: ustawa o dostępie do informacji publicznej oraz ustawa o ochronie informacji niejawnych³. Równoważą one imperatywy transparentności aparatu państwowego

¹ Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. (Dz.U. 1997 nr 78 poz. 483, z późn. zm.), art. 5 oraz art. 54 ust. 1.

² Ustawa z dnia 10 maja 2018 r. o ochronie danych osobowych (t.j. Dz. U. z 2019 r. poz. 1781, ze zm.).

³ Ustawa z dnia 6 września 2001 r. o dostępie do informacji publicznej (t.j. Dz. U. z 2022 r. poz. 902, ze zm.).

z koniecznością rygorystycznego zabezpieczania danych, których kompromitacja mogłaby zdestabilizować struktury państwa.

Drugi segment obejmuje przepisy warunkujące techniczną interoperacyjność i bezpieczeństwo e-administracji. *Ustawa o informatyzacji działalności podmiotów realizujących zadania publiczne*, w ścisłej korelacji z ustawą o usługach zaufania oraz identyfikacji elektronicznej⁴, kształtują ramy bezpiecznego obrotu prawnego w cyberprzestrzeni. Akty te wymuszają na organach władzy zachowanie integralności systemów teleinformatycznych oraz gwarantują niezaprzeczalność cyfrowego uwierzytelniania procesów decyzyjnych.

Trzeci wymiar dotyczy infrastruktury przesyłowej i rynkowego obrotu usługami cyfrowymi. Zmodernizowane Prawo komunikacji elektronicznej z 2024 roku oraz *ustawa o świadczeniu usług drogą elektroniczną*⁵ sankcjonują obowiązki spoczywające na operatorach i dostawcach usług internetowych. Z perspektywy zarządzania kryzysowego regulacje te są kluczowe, ponieważ wyposażają państwo w kompetencje nadzorcze nad architekturą sieciową i określają granice odpowiedzialności pośredników za transmitowane treści.

Ostatni, komplementarny filar stanowią normy zabezpieczające zasoby informacyjne jako dobra niematerialne poprzez ustawę o prawie autorskim i prawach pokrewnych oraz ustawę o ochronie baz danych⁶. Dopełnieniem tego ekosystemu w wymiarze kinetycznym jest *ustawa o ochronie osób i mienia*⁷, determinująca zasady fizycznego zabezpieczania kluczowej infrastruktury teleinformatycznej. Powyższa dyspersja normatywna dowodzi, że skuteczne zarządzanie środowiskiem informacyjnym wymaga od organów administracji wysoko rozwiniętej zdolności do synergicznej interpretacji wielu reżimów prawnych jednocześnie. Ukazana dyspersja materii ustawowej znajduje swoje bezpośrednie odzwierciedlenie w architekturze instytucjonalnej państwa. Konieczność operacjonalizacji tak zróżnicowanych reżimów prawnych wymusiła ukształtowanie wieloszczeblowego, rozproszonego aparatu wykonawczego. Krajowy model zarządzania bezpieczeństwem informacyjnym funkcjonuje w oparciu o układ kaskadowy, w którym ciężar kształtowania strategii, standaryzacji oraz zaawansowanej analityki zagrożeń spoczywa na organach szczebla centralnego. Wypracowane na szczycie hierarchii rządowej wytyczne oraz mechanizmy wczesnego ostrzegania ulegają następnie procedurom dekoncentracji i decentralizacji, przenikając do struktur administracji terenowej. To właśnie aparat urzędniczy niższego rzędu, działający najbliżej obywatela, staje przed zadaniem bezpośredniej mitygacji skutków incydentów informacyjnych w wymiarze lokalnym. Kluczowym rozwiązaniem organizacyjnym, wywodzącym się wprost z przepisów *ustawy o krajowym systemie cyberbezpieczeństwa*, stało się wykreowanie trójfilarowego modelu operacyjnego reagowania na incydenty sieciowe na szczeblu państwowym. Proces ten polegał na głębokiej transformacji dotychczasowych

⁴ Ustawa z dnia 17 lutego 2005 r. o informatyzacji działalności podmiotów realizujących zadania publiczne (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 307, ze zm.).

⁵ Ustawa z dnia 12 lipca 2024 r. Prawo komunikacji elektronicznej (Dz. U. z 2024 r. poz. 1221, ze zm.).

⁶ Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1251, ze zm.).

⁷ Ustawa z dnia 22 sierpnia 1997 r. o ochronie osób i mienia (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1025, ze zm.).

komórek typu CERT, którym nadano wyższą rangę prawną oraz sformalizowany status krajowych zespołów CSIRT.

Na szczeblu centralnym dostrzegalna jest wyraźna dywersyfikacja ról ustrojowych: strategiczne ramy zwalczania manipulacji w infosferze wytycza resort właściwy do spraw cyfryzacji, podczas gdy ciężar działań czysto operacyjnych delegowano na wyspecjalizowane agendy techniczne. Samo Ministerstwo Cyfryzacji pełni funkcję głównego kreatora polityki obronnej państwa w tym obszarze, wdrażając model wielowymiarowy. Ośrodek ten nie tylko stymuluje niezbędne procesy legislacyjne, ale również kładzie nacisk na budowanie społecznej odporności kognitywnej. Realizacja tego drugiego postulatu następuje w ścisłej korelacji z instytutem badawczym NASK, co w praktyce administracyjnej przekłada się na koordynację ogólnopolskich kampanii profilaktycznych oraz systemowych programów szkoleniowych.

Utworzona w ten sposób architektura opiera się na ścisłej segmentacji domenowej. Pierwszy filar stanowi CSIRT NASK, koordynowany przez Naukową i Akademicką Sieć Komputerową (Państwowy Instytut Badawczy). Drugi z komponentów CSIRT GOV, znajdujący się pod nadzorem Agencji Bezpieczeństwa Wewnętrznego zorientowany na bezpośrednią asekurację teleinformatyczną organów administracji rządowej oraz fizyczną i cyfrową ochronę obiektów infrastruktury krytycznej. Konstrukcję tę dopełnia CSIRT MON, którego kompetencje zogniskowano rygorystycznie na zabezpieczaniu cyberprzestrzeni w obrębie sił zbrojnych (Mąkosa, 2021). Ważnym ogniwem krajowego systemu zarządzania kryzysowego pozostaje Rządowe Centrum Bezpieczeństwa (RCB), do którego zadań należy modelowanie scenariuszy mitygacji zagrożeń hybrydowych. Mimo funkcjonowania tego zaplecza, rzeczywista wydolność aparatu państwowego spotyka się z surową ewaluacją ekspercką. Zgodnie z ustaleniami komisji badającej wschodnie wpływy zagraniczne (raport ze stycznia 2025 r.), dotychczasowe polityki antydezinformacyjne cechowały się skrajną reaktywnością, brakiem spójności oraz strukturalnym niewykorzystaniem potencjału analitycznego administracji. Wnioski te korelują z diagnozą ekspertów Forum Bezpieczeństwa, którzy jednoznacznie wskazują na głęboki, chroniczny deficyt rozwiązań o charakterze systemowym. Dopełnieniem centralnej architektury bezpieczeństwa jest system rozproszony, oparty na dekoncentracji i decentralizacji zadań, który przenosi ciężar reagowania na incydenty informacyjne bliżej obywatela. Na szczeblu regionalnym funkcję zwornika polityki państwa pełni wojewoda, działający przy pomocy Wojewódzkiego Centrum Zarządzania Kryzysowego (WCZK). Organ ten odpowiada za operacyjną harmonizację wytycznych rządowych z uwarunkowaniami terenowymi oraz koordynację działań ratowniczych w sytuacji eskalacji zagrożenia (Gut, 2025). Na najniższym szczeblu ustrojowym w strukturach powiatowych i gminnych to aparat samorządowy staje się pierwszą linią obrony. Wójtowie, burmistrzowie i starostowie, dysponujący własnymi komórkami zarządzania kryzysowego, są w praktyce zmuszeni do natychmiastowego reagowania na skutki lokalnych kampanii dezinformacyjnych. To właśnie na tym poziomie zjawisko szumu informacyjnego najszybciej przekłada się na realną panikę społeczną (np. dotyczącą skażenia wody czy braku paliw), co wymaga od lokalnych decydentów wdrażania błyskawicznej komunikacji strategicznej i dementowania fałszywych narracji (Wiśniewski, 2025).

Instytucjonalny łańcuch reagowania domyka policyjny komponent śledczo-operacyjny, niezbędny do pociągnięcia sprawców incydentów do odpowiedzialności

prawnokarnej. Szczególne miejsce w tym systemie zajmuje Centralne Biuro Zwalczania Cyberprzestępczości (CBZC). Jako wyspecjalizowana jednostka Policji, CBZC dysponuje zaawansowanym zapleczem techniczno-kryminalistycznym, pozwalającym na fizyczną i operacyjną neutralizację podmiotów stojących za zorganizowanymi atakami teleinformatycznymi, stanowiąc tym samym kinetyczne ramię aparatu państwowego w cyberprzestrzeni. Reasumując dotychczasowe rozważania, należy stwierdzić, że polski model zarządzania bezpieczeństwem informacyjnym charakteryzuje się wybitną policentrycznością i strukturalnym rozproszeniem. Zamiast jednolitego aktu kodyfikującego, aparat państwowy operuje w oparciu o złożoną mozaikę regulacji, nieustannie balansując między rygorystyczną ochroną cyberprzestrzeni a konstytucyjnymi gwarancjami swobód obywatelskich. Tej dyspersji prawnej odpowiada kaskadowa architektura instytucjonalna. Choć ciężar wytyczania kierunków strategicznych oraz zaawansowanego monitoringu sieci (poprzez resort cyfryzacji i system krajowych zespołów CSIRT) spoczywa na administracji centralnej, to rzeczywista absorpcja wstrząsów kryzysowych zależy od operacyjnej wydolności struktur samorządowych oraz wyspecjalizowanych organów ścigania. Taka konstrukcja ustrojowa wymusza bezwzględną synergię działań na wszystkich szczeblach władzy, co w praktyce pozostaje największym wyzwaniem dla ciągłości funkcjonowania państwa.

4. Kierunki budowania odporności systemu bezpieczeństwa informacyjnego – rekomendacje strategiczne i zarządcze

Przeprowadzona w poprzednich częściach opracowania diagnoza uwarunkowań teoretycznych oraz analiza obowiązujących ram prawno-instytucjonalnych prowadzą do jednoznacznej konkluzji: dotychczasowy, wysoce rozproszony i reaktywny model zarządzania infosferą wyczerpuje swoje możliwości adaptacyjne. W obliczu ewolucji cyfrowych zagrożeń hybrydowych aparat państwowy wymaga pilnego przejścia do paradygmatu proaktywnego kształtowania odporności instytucjonalnej. Przedstawione w opracowaniu rekomendacje obejmują trzy kluczowe płaszczyzny systemu: pożądane kierunki konsolidacji normatywno-strukturalnej, konieczność implementacji innowacji technologicznych w procesach decyzyjnych oraz pilną potrzebę rozwoju kompetencji kognitywnych samych kadr urzędniczych. Decentralizacja walki z dezinformacją wymaga aktywnego włączenia kadr samorządowych, które ze względu na bliskość relacji z obywatelami stanowią kluczowe ogniwo reagowania na zagrożenia. Rekomenduje się wdrażanie na szczeblu wojewódzkim systemowych programów edukacyjnych dla władarzy lokalnych, opartych na ścisłej kooperacji z ośrodkami analitycznymi oraz światem nauki. Taka wielosektorowa współpraca ma zapewnić administracji terenowej transfer specjalistycznej wiedzy z zakresu cyberbezpieczeństwa i sztucznej inteligencji, niezbędnej do ochrony lokalnych społeczności przed manipulacją (Dwojnych, 2025). Wykorzystanie algorytmów sztucznej inteligencji do masowego generowania zaawansowanych fałszyfikatów uderza w fundamenty wiarygodności jednostek samorządu terytorialnego. Ochrona kapitału zaufania społecznego na szczeblu lokalnym wymusza na administracji implementację zintegrowanego, dwufazowego modelu zarządzania incydem informacyjnym. Pierwszym etapem tego procesu jest detekcja proaktywna, którą warunkuje wdrożenie specjalistycznego monitoringu przestrzeni medialnej oraz wykreowanie dedykowanego zaplecza analitycznego.

Instrumenty te stanowią niezbędną podstawę operacyjną dla systemów wczesnego ostrzegania, umożliwiając ciągłą ewaluację ryzyka i prewencyjne uruchamianie protokołów kryzysowych. Z kolei w warunkach ostrej eskalacji zagrożenia następuje faza błyskawicznej neutralizacji (tzw. debunking), w której kluczowym parametrem staje się czas reakcji aparatu urzędniczego. Skuteczne gaszenie kryzysu na tym etapie wymaga operowania na wcześniej opracowanych matrycach komunikacyjnych. Takie ustandaryzowane komunikaty przy bezwzględnym zachowaniu oficjalnej identyfikacji wizualnej instytucji powinny w sposób klarowny dekonstruować zmanipulowany przekaz, dostarczając obywatelom obiektywnych faktów oraz sprawozdań z podjętych działań naprawczych (Adamczyk i in., 2025). Pierwszą z nich stanowi płaszczyzna normatywno-ustrojowa. W obszarze tym fundamentalnym wymogiem staje się wykreowanie spójnej strategii państwowej, ściśle skorelowanej z pełną implementacją unijnego aktu o usługach cyfrowych (Digital Services Act – DSA). Z perspektywy architektury instytucjonalnej niezbędna okazuje się strukturalna dekoncentracja systemów wczesnego ostrzegania, gwarantująca włączenie do sieci reagowania jednostek samorządu terytorialnego. Ponadto, w celu ochrony procesów demokratycznych, postuluje się poszerzenie prerogatyw kontrolnych Państwowej Komisji Wyborczej (PKW) o ścisły audyt politycznych kampanii w cyberprzestrzeni. System ten musi zostać domknięty odpowiednimi zmianami w prawie karnym poprzez bezpośrednią penalizację z premedytacją prowadzonych operacji dezinformacyjnych, w szczególności tych, które bezpośrednio destabilizują funkcjonowanie kluczowej infrastruktury państwa bądź eskalują zagrożenie wobec grup mniejszościowych (Fundacja Forum Bezpieczeństwa, 2023).

Drugim, komplementarnym filarem budowania odporności państwa jest wymiar technologiczno-operacyjny. W dobie asymetrycznych zagrożeń hybrydowych, tradycyjne metody monitoringu mediów okazują się niewystarczające. Postuluje się zatem implementację zaawansowanych algorytmów uczenia maszynowego oraz sztucznej inteligencji do zautomatyzowanej detekcji zorganizowanych sieci botów oraz identyfikacji treści typu *deepfake* w czasie rzeczywistym. Kluczowym postulatem w tym zakresie jest dążenie do suwerenności technologicznej administracji publicznej. Oznacza to konieczność budowy własnych, państwowych narzędzi analitycznych, które pozwolą na niezależną od globalnych korporacji technologicznych weryfikację integralności informacji krążących w krajowej przestrzeni cyfrowej (Nowak, 2024). Ponadto, niezbędna jest standaryzacja bezpiecznych kanałów komunikacji między rządem a samorządem, co zapobiegnie kompromitacji danych na najniższych szczeblach decyzyjnych (Instytut Kościuszki, 2025). Równie istotną sferę stanowi wymiar społeczno-kadrowy, koncentrujący się na rozwoju tzw. odporności kognitywne kadr urzędniczych. Nawet najbardziej zaawansowane systemy teleinformatyczne nie zapewnią bezpieczeństwa, jeśli czynnik ludzki pozostanie podatny na techniki inżynierii społecznej. Rekomenduje się wprowadzenie obligatoryjnych, certyfikowanych programów szkoleniowych dla pracowników administracji publicznej wszystkich szczebli. Programy te powinny obejmować nie tylko zasady higieny cyfrowej, ale przede wszystkim warsztaty z zakresu białego wywiadu oraz analizy technik manipulacyjnych. Budowanie kultury bezpieczeństwa wewnątrz instytucji musi wykraczać poza sferę czysto techniczną, ewoluując w stronę systemowego rozumienia mechanizmów dezinformacyjnych jako stałego elementu środowiska pracy urzędnika (Liedel, 2022).

Ostatnim elementem proponowanej strategii jest optymalizacja procesów zarządczych

poprzez symulację decyzyjne i współpracę międzynarodową. Skuteczność procedur kryzysowych powinna być poddawana regularnej weryfikacji w ramach tzw. ćwiczeń sztabowych (*tabletop exercises*), symulujących zmasowane ataki informacyjne połączone z destabilizacją infrastruktury krytycznej. Takie testy pozwalają na identyfikację zagrożeń w przepływie informacji między poszczególnymi instytucjami państwa (Rządowe Centrum Bezpieczeństwa, 2024). Jednocześnie, ze względu na transgraniczny charakter operacji dezinformacyjnych, polski system musi być ściśle zintegrowany z sojuszniczymi centrami doskonałości, takimi jak NATO StratCom COE czy unijny mechanizm wczesnego ostrzegania (Rapid Alert System). Tylko poprzez stałą wymianę danych wywiadowczych o nowych taktykach adversarzy, administracja państwowa jest w stanie utrzymać przewagę informacyjną i skutecznie chronić demokratyczny porządek Rzeczypospolitej.

Reasumując powyższe rozważania, należy podkreślić, że ewolucja architektury bezpieczeństwa informacyjnego państwa nie może opierać się na inicjatywach wycinkowych. Budowa realnej odporności instytucjonalnej warunkowana jest bezwzględną synergią w obrębie trzech przeanalizowanych domen: normatywno-strukturalnej, technologicznej oraz kompetencyjnej. Dopiero jednoczesna konsolidacja prawa, wdrożenie suwerennych algorytmów detekcyjnych (opartych na AI) oraz systematyczny rozwój odporności kognitywnej samych urzędników pozwolą na faktyczne przejście aparatu władzy z trybu doraźnego reagowania do proaktywnej ochrony krajowej infosfery. Aby państwo demokratyczne mogło zachować płynność działania w dobie asymetrycznych konfliktów hybrydowych, musi sprostać kilku kluczowym wymaganiom. Należy do nich przede wszystkim efektywna ewaluacja omawianego modelu trójdzielnego, wspierana przez międzynarodowe współdziałanie służb oraz regularne testowanie mechanizmów reagowania podczas manewrów dowódczych.

5. Podsumowanie

Konkluzje płynące z niniejszego opracowania potwierdzają, że zarządzanie bezpieczeństwem informacyjnym stanowi obecnie jedno z najbardziej złożonych wyzwań ustrojowych, przed jakimi stoi polska administracja publiczna. Ewolucja zagrożeń asymetrycznych oraz postępująca profesjonalizacja operacji hybrydowych w cyberprzestrzeni sprawiły, że dezinformacja przestała być wyłącznie zjawiskiem socjologicznym, stając się twardym wektorem ataku na stabilność struktur państwowych. Przeprowadzona analiza prawno-instytucjonalna wykazała, że krajowy aparat władzy wciąż operuje w warunkach głębokiej dyspersji normatywnej. Mimo funkcjonowania wyspecjalizowanych agend szczebla centralnego na czele z resortem cyfryzacji oraz kaskadowym systemem krajowych zespołów CSIRT brak spójnego aktu dot. zwalczania dezinformacji osłabia elastyczność decyzyjną organów administracji. Szczególnie widoczne jest to na poziomie samorządu terytorialnego, który, będąc pierwszą linią kontaktu z obywatelem w warunkach kryzysu, nierzadko boryka się z deficytem odpowiednich narzędzi analitycznych i procedur wczesnego reagowania.

Ponadto, nieustanne napięcie między koniecznością rygorystycznej ochrony infosfery a konstytucyjnymi gwarancjami wolności słowa wyznacza bardzo wąskie ramy dla prewencyjnych działań aparatu państwowego. Wobec narastającej presji ze strony zautomatyzowanych kampanii manipulacyjnych, napędzanych algorytmami sztucznej inteligencji, dotychczasowy, wysoce reaktywny model funkcjonowania administracji ulega

wyczerpaniu. Jak wykazano w części poświęconej postulatowi naprawczemu, skuteczne przeciwdziałanie tym zjawiskom wymusza radykalną zmianę paradygmatu przejście od doraźnego gaszenia kryzysów do proaktywnego kształtowania odporności instytucjonalnej. Sukces tego procesu zależy od równoległej implementacji zmian w trzech kluczowych domenach: konsolidacji strukturalnej (decentralizacja systemów ostrzegania), suwerenności technologicznej (wdrożenie państwowych algorytmów detekcyjnych) oraz rozwoju kompetencyjnego urzędników (budowa tzw. odporności kognitywnej poprzez zaawansowane szkolenia z zakresu analizy informacji). Zapewnienie bezpieczeństwa informacyjnego nie jest stanem docelowym, który można trwale uregulować jedną ustawą, lecz permanentnym procesem adaptacyjnym. W nadchodzących latach to właśnie zdolność państwa do szybkiej ewolucji proceduralnej, ścisłej integracji działań rządu z samorządem oraz utrzymania wiarygodności komunikacyjnej będzie decydować o odporności Rzeczypospolitej Polskiej na cyfrowe wstrząsy i gwarantować ciągłość demokratycznego porządku prawnego.

Bibliografia:

1. Adamczyk S. i in., *Jak przeciwdziałać dezinformacji? Poradnik dla administracji publicznej*, NASK, Warszawa 2024.
2. Bałaban A., *Metody badawcze w naukach prawnych – bieżące refleksje*, „Przegląd Prawa Konstytucyjnego” 2024, nr 4 (80).
3. Chybalski F., Matejun M., *Organizacja jako przedmiot badań – od zbierania danych do analizy wyników*, [w:] *Nauka o organizacji. Ujęcie dynamiczne*, red. A. Adamik, Wolters Kluwer, Warszawa 2013.
4. Cieślarczyk M. (red.), *Metody, techniki i narzędzia badawcze oraz elementy statystyki stosowane w pracach magisterskich i doktorskich*, Wyd. AON, Warszawa 2006.
5. *Cyberbezpieczeństwo 2025. Raport o stanie odporności infrastruktury krytycznej*, Instytut Kościuszki, Kraków 2025.
6. Dwojnych A., *Przeciwdziałanie dezinformacji w przestrzeni Polski lokalnej – rekomendacje rozwiązań*, Sieć Badawcza Łukasiewicz, Warszawa 2025.
7. Fundacja Forum Bezpieczeństwa, *Przeciwdziałanie dezinformacji w Polsce. Rekomendacje systemowe. Raport*, Warszawa 2023, <https://ffb.org.pl/2023/02/23/przeciwdzialanie-dezinformacji-w-polsce-raport/>, (30.04.2026).
8. Gut J., Mazur Z., *Przeciwdziałanie dezinformacji jako element budowania odporności państwa na zagrożenia hybrydowe*, „Bezpieczeństwo. Teoria i Praktyka” 2025, nr 2.
9. Kaczmarek K., *Bezpieczeństwo państwa wobec współczesnych zagrożeń*, „Prawo i Więzy” 2025, nr 5(58).
10. Kaczmarek K., Karpiuk M., Melchior C., *A Holistic Approach to Cybersecurity and Data Protection in the Age of Artificial Intelligence and Big Data*, „Prawo i Więzy” 2024, nr 3.
11. Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. (Dz.U. 1997 nr 78 poz. 483, z późn. zm.).
12. Liedel K., *Zwalczanie terroryzmu i zagrożeń hybrydowych w infosferze*, Difin, Warszawa 2022.
13. Mąkosa G., *Bezpieczeństwo cyberprzestrzeni Rzeczypospolitej Polskiej*, „Studia Bezpieczeństwa Narodowego” 2021, z. 22.

14. Ministerstwo Cyfryzacji, *Jak walczymy z dezinformacją*, <https://www.gov.pl/web/cyfryzacja/jak-walczymy-z-dezinformacja>.
15. Nowak J., *Sztuczna inteligencja w służbie bezpieczeństwa państwa. Wyzwania i perspektywy*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2024.
16. Piotrowska A., *Od kryzysu do innowacji – rola administracji publicznej w rozwiązywaniu wyzwań wynikających ze współczesnych zagrożeń*, „Zeszyty Prawnicze” 2024, t. 24, nr 1.
17. *Podręcznik planowania ćwiczeń zarządzania kryzysowego w środowisku informacyjnym*, Rządowe Centrum Bezpieczeństwa, Warszawa 2024.
18. Rębisz S., *Infosfera jako wieloaspektowe środowisko informacyjne*, [w:] *Młodzież w infosferze*, 2024.
19. Sadowska E., *Ewolucja Cyberzagrożeń: Deepfake i Media Syntetyczne w kontekście bezpieczeństwa energetycznego Europy Wschodniej*, „Studia Wschodnioeuropejskie” 2023, nr eksperycki 19, t. 2.
20. Sobociński M., *Rozwiązania zarządcze dla administracji publicznej w dobie kryzysu*, Łódź 2025, DOI: <https://doi.org/10.18778/8331-715-1>.
21. Stach W., *Metodologia badań bezpieczeństwa*, „Safety and Security” 2012–2013, 6(9).
22. Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1251, ze zm.).
23. Ustawa z dnia 22 sierpnia 1997 r. o ochronie osób i mienia (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1025, ze zm.).
24. Ustawa z dnia 6 września 2001 r. o dostępie do informacji publicznej (t.j. Dz. U. z 2022 r. poz. 902, ze zm.).
25. Ustawa z dnia 18 lipca 2002 r. o świadczeniu usług drogą elektroniczną (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1113, ze zm.).
26. Ustawa z dnia 17 lutego 2005 r. o informatyzacji działalności podmiotów realizujących zadania publiczne (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 307, ze zm.).
27. Ustawa z dnia 26 kwietnia 2007 r. o zarządzaniu kryzysowym (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 122, ze zm.).
28. Ustawa z dnia 5 sierpnia 2010 r. o ochronie informacji niejawnych (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 632, ze zm.).
29. Ustawa z dnia 5 września 2016 r. o usługach zaufania oraz identyfikacji elektronicznej (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 145, ze zm.).
30. Ustawa z dnia 10 maja 2018 r. o ochronie danych osobowych (t.j. Dz. U. z 2019 r. poz. 1781, ze zm.).
31. Ustawa z dnia 17 grudnia 2021 r. o zmianie niektórych ustaw w związku z powołaniem Centralnego Biura Zwalczania Cyberprzestępczości (Dz. U. z 2021 r. poz. 2447, ze zm.).
32. Ustawa z dnia 12 lipca 2024 r. Prawo komunikacji elektronicznej (Dz. U. z 2024 r. poz. 1221, ze zm.).
33. Wiśniewski B. (red.), *System bezpieczeństwa państwa. Konteksty teoretyczne i praktyczne*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Policji w Szczytnie, Szczytno 2020.
34. *Wspólne ramy przeciwdziałania zagrożeniom hybrydowym – rekomendacje dla państw członkowskich*, Dokument Rady Unii Europejskiej 2023/C 124/01.

2. WYZWANIA ZWIĄZANE Z WERYFIKACJĄ INFORMACJI I WYKORZYSTANIEM ZAAWANSOWANYCH NARZĘDZI - WYNIKI BADAŃ WŁASNYCH

Jacek Grzegorzewski

Cezary Wojciechowski

Uniwersytet Łódzki

Wydział Zarządzania

ul. Jana Matejki 22/26, 90 - 237 Łódź, Polska

E-mail: jacek.grzegorzewski@edu.uni.lodz.pl

Słowa kluczowe: Sztuczna inteligencja, wyszukiwanie, edukacja, informacje

1. Wprowadzenie

Sieć internetowa jest nieograniczonym i ciągle poszerzającym się źródłem wiedzy (Parent, Cruickshank, 2009), a także miejscem jej zapisu. Internet jest dziełem ludzkości, które już od momentu powstania posiadało bardzo duże perspektywy rozwoju i, czego dowodzą obecne czasy, zmieniło rzeczywistość w każdym jej aspekcie (Zimanglini, n.d.). Dostęp do internetu jest niezwykle łatwy i powszechny, przez co jego zasięg bez problemu jest w stanie sięgnąć znaczną większość osób na świecie (Petrosyan, 2025), a to z kolei tworzy olbrzymie perspektywy rozwoju osobistego. Pierwszym elementem, który kojarzy się człowiekowi korzystając z zasobów internetu są jego powszechnie znane przeglądarki internetowe, jak chociażby - Google i Bing (Kozon, 2022), dzięki którym ich użytkownik jest w stanie zaoszczędzić dużo czasu na zdobywaniu pożądanej wiedzy, co jest niezwykle przydatne także podczas edukacji.

Rozwój sztucznej inteligencji w ostatnich latach doprowadził do jej implementacji w przeróżnych aspektach życia codziennego (<https://www.tableau.com/data-insights/ai/examples#robots>, n.d.). Jednym z nich jest obszar, z którym każdy użytkownik internetu spotyka się regularnie - wyszukiwarki internetowe. Już teraz są one zastępowane lub ściśle współpracują z AI (Ali, 2024), w celu zwiększenia wydajności wyszukiwania informacji, ponieważ AI jest w stanie kondensować informacje i podsumowywać ich najważniejsze kwestie (Ravšelj, Keržič, Tomažević, Umek, Brezovar, A. lahad, et al., 2025). Jedną z przeglądarek korzystających z tego rozwiązania jest Microsoft Edge, posiadający wyszukiwarkę Bing. Gdy użytkownik wpisze w pole wyszukiwania dowolną frazę, ukaże mu się opcja "wyszukiwanie głębokie" (Schwartz, 2024). Powoduje ona włączenie się Chatbota Microsoft Copilot, którego odpowiedzi na pytania są zwykle konkretniejsze, łatwiejsze do zrozumienia i bardziej spersonalizowane aniżeli ma to miejsce w przypadku standardowego wyszukiwania jakie było obecne od początku istnienia przeglądarek internetowych. Na podstawie predykcji ekspertów nieunikniony jest rozwój tego typu wyszukiwania w przeciągu najbliższych lat. Jednym z nich, który twierdzi, że AI zastąpi wyszukiwarki internetowe jest dyrektor generalny Microsoft AI Mustafa Suleyman (Farrell,

2024). Podkreśla on, że technologie wykorzystujące AI w wyszukiwarkach internetowych już istnieją, po prostu niektóre z nich jeszcze nie ujrzały światła dziennego. Statystyki pokazują, że w Stanach Zjednoczonych we wrześniu 2024 roku 8% respondentów zamieniło standardowe wyszukiwarki na Chat GPT, co stanowi wzrost o 1% względem czerwca 2024. Jednocześnie użycie wyszukiwarki Google spadło odpowiednio z 80% do 74% (Bradbury, 2025).

Użytkując internet, będąc studentem w 2025 roku, nierozłącznym jego elementem okazują się już powszechnie funkcjonujące modele generatywnej sztucznej inteligencji znane pod szyldami, jak OpenAI, Gemini czy Copilot (Srivastava, 2024). Są one narzędziami pozwalającymi użytkownikom ominąć proces wyszukiwania informacji dzięki sposobie ich działania, który polega na odpowiadaniu na zadane przez użytkownika pytania, na które odpowiedni chat AI ma za zadanie odpowiedzieć jak najbardziej rzetelnie i prawdziwie, łącząc informacje pozyskane z zasobów internetu, eliminując niepożądane „fake newsy” (Khedkar, 2023). Niestety użytkownicy współczesnych modeli AI wielokrotnie otrzymują błędne i nierzetelne odpowiedzi (Maleki, Padmanabhan, Dutta, 2024), które często są efektem nieumiejętnego korzystania z narzędzi AI.

Popularność sztucznej inteligencji na całym świecie wpływa na jej popularność wśród studentów. Według danych z sierpnia 2024 roku 86% uczniów uczelni wyższych użyło narzędzi AI co najmniej raz w swoim życiu, natomiast prawie co czwarty student (24%) używa ich codziennie (Kelly, 2024). 69% uczniów uczelni wyższych wykorzystuje sztuczną inteligencję do szukania informacji. Warto jednak zauważyć, iż 58% osób studenckich uważa, że nie posiada wystarczających umiejętności i wiedzy na temat tego jak właściwie korzystać z narzędzi AI. Ponad 70% ankietowanych uważa, że uniwersytety powinny zapewnić więcej kursów i szkoleń dotyczących wykorzystania narzędzi AI. Jeżeli chodzi o cel, w którym studenci wykorzystują narzędzia sztucznej inteligencji, według raportu Digital Education Council Global AI Student Survey 2024 (Morgan, 2024) 69% osób studenckich szuka w nich informacji, 42% sprawdza poprawność gramatyczną treści, 33% tworzy streszczenia dokumentów, 28% parafrazuje je, a 24% oczekuje stworzenia wersji roboczej, pewnego rodzaju inspiracji do stworzenia pracy lub dokumentu. Jeżeli chodzi o to jak studenci pokolenia Z korzystają z internetu w ogóle okazuje się, że mają miejsce nietypowe w poprzednich generacjach tendencje. Coraz mniejsza część osób zaczyna wyszukiwanie informacji w standardowych wyszukiwarkach, jak Google (<https://www.firstpost.com/tech/move-over-google-theres-a-new-search-engine-in-town-why-gen-z-prefers-tiktok-youtube-over-googling-13758839.html>, 2024). Wynika to przede wszystkim z faktu istnienia aplikacji jak TikTok, Instagram czy YouTube. Oferują one krótkie, łatwo dostępne i wciągające treści wideo (Rand, 2025) i to właśnie z nich coraz więcej osób korzysta w celu znalezienia informacji, aniżeli z tradycyjnej przeglądarki. Co również warto uwagi, generacja Z częściej napotyka na informacje niż ich samodzielnie szuka (Hassoun, et. al., 2023). To również jest skutkiem istnienia aplikacji społecznościowych, które nie tylko umożliwiają znalezienie konkretnych informacji szukanych przez użytkownika, ale też same ich dostarczają, nawet jeżeli odbiorca o nie w żaden sposób nie prosił (Bergström, Belfrage, 2018).

Poniższy artykuł przedstawia problem badawczy dotyczący jakości, umiejętności oraz stopnia zaufania do przeglądarek internetowych i narzędzi AI podczas wyszukiwania

informacji przy ich użyciu. Celem badania jest określenie poziomu tych zdolności, a także sprawdzenie świadomości studentów o zaawansowanych funkcjach wspierających procesy wyszukiwania informacji.

2. Metodologia badań

W celu zebrania danych koniecznych do przeprowadzenia badania stworzony został internetowy kwestionariusz w aplikacji Microsoft Forms. Taka metoda zbierania informacji została wybrana ze względu na swoją formę – respondent mógł udzielić informacji o każdej porze dnia, a ponadto do rozpowszechnienia kwestionariusza wystarczyło rozesłać linku do Microsoft Forms, co jest znacznym ułatwieniem w porównaniu do tradycyjnej formy zbierania danych badawczych.

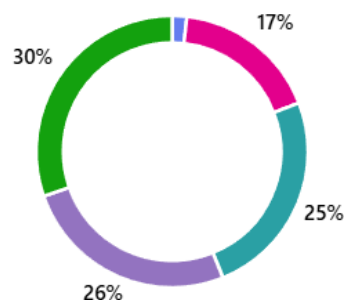
Pytania, które w niej się znalazły skupiały się na częstotliwości używania narzędzi AI, operatorów oraz zaawansowanych opcji wyszukiwania. Dotyczyły też one oceny rzetelności informacji, które studenci otrzymują od sztucznej inteligencji. Na końcu kwestionariusza znalazły się zapytania na temat tego czego respondent chciałby się nauczyć w aspekcie korzystania z narzędzi AI oraz tego, na jakim kierunku oraz którym roku studiów jest. Łączna liczba pytań merytorycznych wyniosła 15, natomiast liczba pytań metryczkowych - 2. Kwestionariusz ankiety znajduje się w załączniku 1.

Badanie zostało przeprowadzone w środowisku studenckim, głównie Uniwersytetu Łódzkiego. W kwestionariuszu udział wzięły również osoby z innych uczelni wyższych miasta Łodzi, a także kilka z innych miast w Polsce. Badania zostały przeprowadzone zarówno na pierwszym, jak i drugim stopniu studiów. Próbę badawczą stanowili studenci i studentki w przedziale wiekowym od 18 lat do 28 lat, których większość uczęszczało na uczelnie o charakterach: technicznych, humanistycznych i biznesowych. Pozwoliło to na uzyskanie odpowiedzi od próby, którą łączy wyszukiwanie informacji w celu edukacji, natomiast dzielą zainteresowania naukowe, dzięki czemu badanie znajduje zastosowanie w każdej dziedzinie edukacji. Odpowiedzi były zbierane od 13 listopada 2024 do 31 grudnia 2024. Łącznie zebrano 287 kompletnych rozwiązań kwestionariuszy. Szczegółowy wykaz kierunków, na jakich studiują badani, jak i liczba rozwiązań udzielona przez konkretne kierunki znajduje się w załączniku 2.

3. Wyniki

W kwestionariuszu zadano respondentom pytanie dotyczące używania operatorów wyszukiwania w celu zawężenia wyników wyszukiwania. Pytanie miało na celu sprawdzić jaki odsetek studentów korzysta, jak często, z owych operatorów, a także jak duża jest świadomość istnienia tej funkcji. Wyniki przedstawione zostały na wykresie 1.

● zawsze	5
● często	50
● czasami	71
● rzadko	74
● nigdy	87



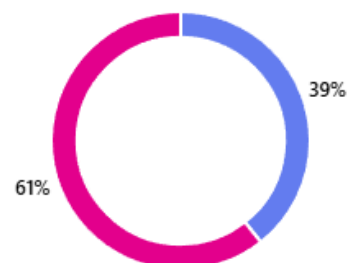
Wykres 1. Jak często używasz operatorów wyszukiwania (np. cudzysłowy, AND, OR, NOT) w celu zawężenia wyników wyszukiwania?

Źródło: Opracowanie własne.

Większość ankietowanych - 56% wykazała, że „*nigdy*” nie korzystała lub „*rzadko*” korzysta z operatorów podczas wyszukiwania informacji po sieci. Kolejno 30% badanych odpowiedziało „*nigdy*”, a 26% „*rzadko*”. Badani, którzy wykorzystują operatory podczas wyszukiwania zaznaczali kolejno odpowiedzi „*czasami*”, które zaznaczyło 25% ankietowanych, następnie „*często*”, które stanowi wynik 17%, a także „*zawsze*” które zaznaczyło 5% studentów. Widoczna jest duża dysproporcja między skrajnymi odpowiedziami.

Następne pytanie zadane ankietowanym jednoznacznie wskazywało na wykorzystywanie zaawansowanych filtrów wyszukiwania takich jak np. filtry czasowe czy wyszukiwanie w konkretnych witrynach, podczas użytkowania przeglądarek internetowych. Wyniki tego pytania zostały zaprezentowane na wykresie 2.

● tak	113
● nie	174



Wykres 2. Czy korzystasz z zaawansowanych opcji wyszukiwania (np. filtry czasowe, wyszukiwanie w konkretnych witrynach)?

Źródło: Opracowanie własne.

Badani w zdecydowanej większości wybrali odpowiedź „*nie*”, wskazującą na brak wykorzystywania zaawansowanych funkcji, co stanowi 61% odpowiedzi. Pozostałe odpowiedzi studentów wskazywały na wykorzystywanie filtrów wyszukiwania, co stanowi 39% wszystkich odpowiedzi.

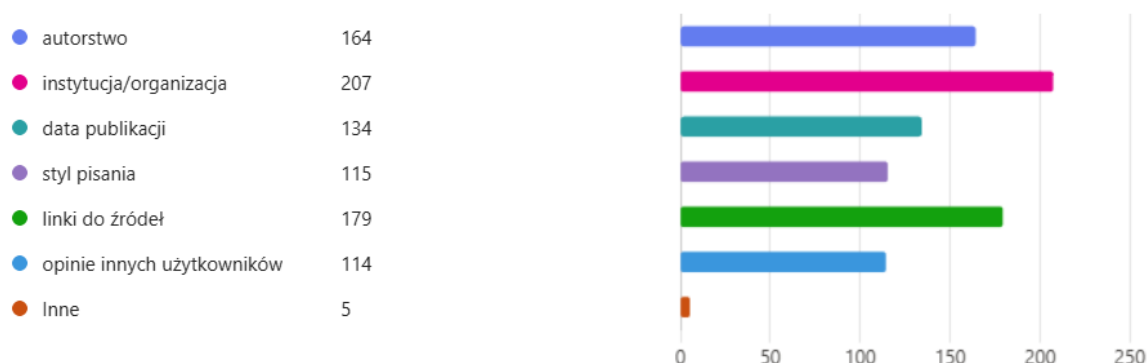
Kolejne pytanie znajdujące się w kwestionariuszu, kluczowe do napisania artykułu dotyczy częstotliwości sprawdzania daty publikacji oraz autorstwa materiałów znalezionych w internecie. Jest to bardzo ważne pytanie w kwestii AI, ponieważ często chatboty podają informacje bez źródeł, z których je pozyskali. Według odpowiedzi, 34% studentów dokonuje tego „*często*”, 27% „*czasami*”, 22% „*rzadko*”, 13% „*zawsze*”, a 4% nie robi tego „*nigdy*”. Wyniki tego pytania zostały zaprezentowane na wykresie 3.



Wykres 3. Jak często sprawdzasz datę publikacji i autorstwo materiałów, które znajdujesz w Internecie?

Źródło: Opracowanie własne.

W dalszej części kwestionariusza znajduje się pytanie powiązane ściśle z poprzednim, na temat kryteriów stosowanych do oceny wiarygodności źródeł online. Najwięcej, bo 207 odpowiedzi, czyli 23% ankietowanych odpowiedziało, że jest to „instytucja/organizacja”, ankietowani następnie kolejno wybierali odpowiedzi: 19% - „link do źródeł”, 18% - „autorstwo”, 15% - „data publikacji”, 13% - „styl pisanie”, 12% - „opinie innych użytkowników”. 1% użytkowników natomiast stosuje inne kryteria oceny wiarygodności źródeł online. Wyniki tego pytania zostały zaprezentowane na wykresie 4.



Wykres 4. Jakie kryteria stosujesz do oceny wiarygodności źródeł online? Wybierz wszystkie, które mają zastosowanie

Źródło: Opracowanie własne.

Badani zostali także zapytani o to czy wykorzystują platformy do agregowania informacji jak np. RSS czy Google Alerts w kwestii weryfikacji informacji znalezionych podczas korzystania z internetu. Wyniki tego zapytania są przedstawione na wykresie 5.



Wykres 5. Czy korzystasz z narzędzi do agregowania informacji (np. Google Alerts, RSS)?

Źródło: Opracowanie własne.

Ankietowani ponownie otrzymali jedynie dwie odpowiedzi do wyboru wskazujące na jednolite stanowiska badanych. Zdecydowaną większość stanowią odpowiedzi „nie” zaznaczone przez 253 badanych z 287, co stanowi 88% odpowiedzi. Pozostałe 12% odpowiedzi zaznaczonych przez 34 studentów stanowi odpowiedź „tak”, opowiadająca się za wykorzystywaniem narzędzi do agregowania informacji.

Następnymi pytaniami w naszym kwestionariuszu są te dotyczące konkretnie używania narzędzi opartych na sztucznej inteligencji. Począwszy od pytania na temat tego czy ankietowani w ogóle korzystają z narzędzi opartych na AI, a jeśli tak to w jakiej częstotliwości. Wyniki tego badania są zaprezentowane na wykresie 6.

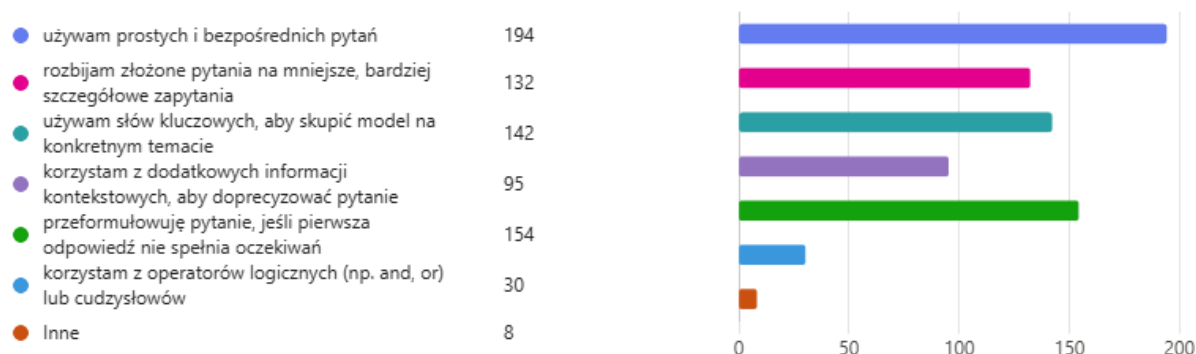


Wykres 6. Jak często korzystasz z narzędzi opartych na AI, takich jak chatboty, aby wspomóc proces wyszukiwania informacji?

Źródło: Opracowanie własne.

Wykres przedstawia złożony wynik, za którym przemawia zdecydowana tendencja do wykorzystywania tego typu narzędzi z różną częstotliwością. Odpowiedź „codziennie” została zaznaczona 40 razy, co stanowi 14% wszystkich odpowiedzi. Następne wyniki stanowią kolejno: „kilka razy w tygodniu” zaznaczone 112 razy, co stanowi 39% odpowiedzi, „kilka razy w miesiącu” zaznaczone 90 razy, co stanowi 31% odpowiedzi, „raz na kilka miesięcy” zaznaczone 30 razy co stanowi 10%, oraz odpowiedź „nigdy” zaznaczona przez 15 badanych, co stanowi 5% wszystkich odpowiedzi.

W badaniu poprosiliśmy ankietowanych także o odpowiedź na pytanie w jaki sposób formułują pytania, które zadają modelom AI. Pytanie to miało formułę wielokrotnego wyboru gotowych odpowiedzi, natomiast te cechowały się charakterem mocno szczegółowym. Wyniki tego pytania są przedstawione na wykresie 7.

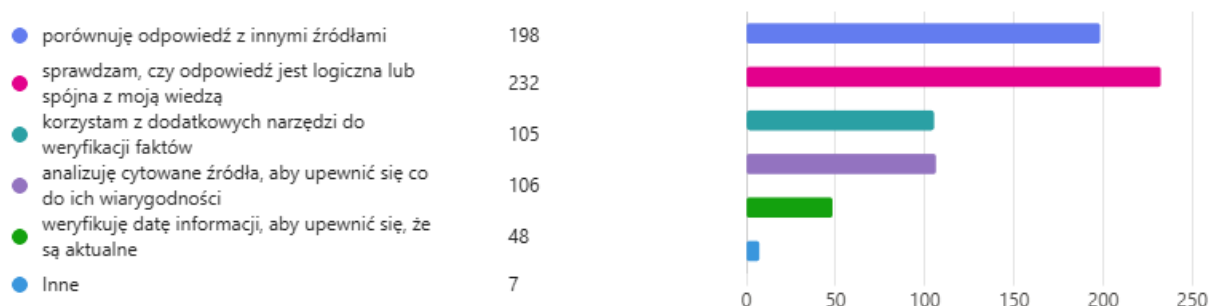


Wykres 7. W jaki sposób formułujesz pytania zadawane modelom AI, aby uzyskać dokładniejsze wyniki? Wybierz wszystkie, które mają zastosowanie

Źródło: Opracowanie własne.

Badani ze zdecydowaną przewagą zaznaczali odpowiedź „*używam prostych i bezpośrednich pytań*”, która została wybrana 194 razy. Drugą najczęściej wybieraną, bo została wybrana 154 razy, odpowiedzią jest „*przeformułuję pytanie, jeśli pierwsza odpowiedź nie spełnia oczekiwań*”. Następnie kolejno od najczęściej wybieranych odpowiedzi są: „*używam słów kluczowych, aby skupić model na konkretnym temacie*” (142 odpowiedzi), „*rozbijam złożone pytania na mniejsze, bardziej szczegółowe zapytania*” (132 odpowiedzi), „*korzystam z dodatkowych informacji kontekstowych, aby doprecyzować pytanie*” (95 odpowiedzi), „*korzystam z operatorów logicznych (np. and, or) lub cudzysłówów*” (30 odpowiedzi), a także odpowiedź „*inne*” została wybrana 8 razy.

Następny rząd pytań kierowanych do studentów w naszym kwestionariuszu dotyczy tego czy ankietowani weryfikują informacje pozyskiwane podczas używania przeglądarek lub modeli AI oraz tego w jaki sposób to robią. Weryfikacja informacji jest istotnym procesem podczas przeglądania sieci internetowych, ponieważ dzięki temu użytkownicy mogą unikać informacji tzw. „*deepfake*”, które doprowadzają do dezinformacji (Yasar, et. al., 2024). Pierwsze pytanie z tej kategorii służy do sprawdzenia w jaki sposób studenci weryfikują błędy lub nieścisłości w informacjach podawanych przez modele AI podczas wyszukiwania. Pytanie miało formułę wielokrotnego wyboru z odpowiedziami o charakterze nacechowanym szczegółowością. Wyniki tego pytania są przedstawione na wykresie 8.



Wykres 8. W jaki sposób identyfikujesz błędy lub nieścisłości w informacjach podanych przez model AI podczas wyszukiwania? Wybierz wszystkie, które mają zastosowanie

Źródło: Opracowanie własne.

Wyniki przedstawiają zdecydowanie widoczne, dwie odpowiedzi, które najchętniej były wybierane przez studentów. Pierwszą, najczęściej wybieraną jest odpowiedź *“sprawdzam, czy odpowiedź jest logiczna lub spójna z moją wiedzą”*, została ona wybrana 232 razy. Drugą odpowiedzią, która była wybierana najczęściej jest - *“porównuję odpowiedź z innymi źródłami”*, która wybrana została 198 razy. Następnie kolejno od wybieranych najczęściej są odpowiedzi: *“analizuję cytowane źródła, aby upewnić się co do ich wiarygodności”* (106 odpowiedzi), *“korzystam z dodatkowych narzędzi do weryfikacji faktów”* (105 odpowiedzi), *“weryfikuję datę informacji, aby upewnić się, że są aktualne”* (48 odpowiedzi), a także odpowiedź *“inne”*, która została wybrana 7 razy.

Jeżeli chodzi o pytanie dotyczące częstotliwości porównywania odpowiedzi wygenerowanych przez AI z wynikami uzyskanymi z tradycyjnej wyszukiwarki, jak Google czy Bing, odpowiedzi są zróżnicowane. 42% ankietowanych stwierdziło, że porównuje odpowiedzi często, 25% robi to czasami, 15% robi to z kolei zawsze, a 11% rzadko. Pozostałe osoby, czyli 7% ankietowanych nigdy nie porównuje odpowiedzi wygenerowanych przez AI z wynikami z tradycyjnej wyszukiwarki. Wyniki tego pytania są przedstawione na wykresie 9.



Wykres 9. Jak często porównujesz odpowiedzi wygenerowane przez AI z wynikami uzyskanymi z tradycyjnej wyszukiwarki (np. Google, Bing)?

Źródło: Opracowanie własne.

Kolejne pytanie znajdujące się w kwestionariuszu dotyczy stopnia, w jakim odpowiedzi AI wpływają na to jak ankietowany ocenia informację w porównaniu do wyników z tradycyjnej wyszukiwarki. Jedna z odpowiedzi zdominowała pozostałe i stanowi większość odpowiedzi. Jest to opcja *“w umiarkowanym stopniu”*, którą zaznaczyło 60%

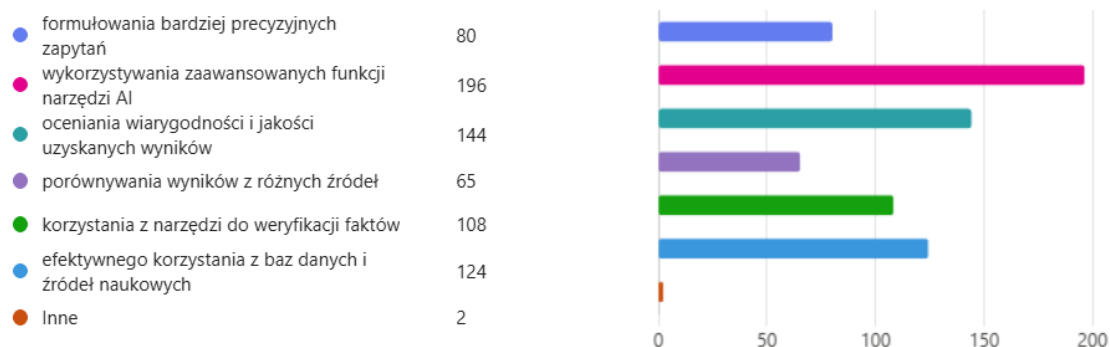
studentów, czyli dokładnie 173 osoby. 22% uczniów szkół wyższych zaznaczyło opcję „w niewielkim stopniu”, a 13% „w znacznym stopniu”. Na ocenę informacji, w porównaniu do wyników z tradycyjnej wyszukiwarki, odpowiedzi AI nie mają wpływu w przypadku 5% ankietowanych. Wyniki tego pytania zostały zamieszczone na wykresie 10.



Wykres 10. W jakim stopniu odpowiedzi AI wpływają na Twoją ocenę informacji w porównaniu do wyników z tradycyjnej wyszukiwarki?

Źródło: Opracowanie własne.

Ostatnim pytaniem znajdującym się w kwestionariuszu dotyczy tego, czego studenci chcieliby się nauczyć, aby lepiej korzystać z narzędzi opartych na sztucznej inteligencji do wyszukiwania i weryfikacji informacji. Najczęściej wybieraną odpowiedzią, która została zaznaczona 196 razy została „*wykorzystywania zaawansowanych funkcji narzędzi AI*”. Kolejną pod względem liczby zaznaczeń była opcja „*oceniania wiarygodności i jakości uzyskanych wyników*”, wybrana przez co 5 studenta (20% wszystkich zebranych odpowiedzi). Według liczebności zaznaczonych odpowiedzi 124 studentów chciałoby nauczyć się „*efektywnego korzystania z baz danych i źródeł naukowych*”, a 108 „*korzystania z narzędzi do weryfikacji faktów*”. Dwie najrzadziej wybierane opcje to „*formułowania bardziej precyzyjnych zapytań*” oraz „*porównywania wyników z różnych źródeł*”, które zostały zaznaczone odpowiednio 80 i 65 razy. Dwie osoby chciałyby nauczyć się umiejętności innych niż te, które zostały uwzględnione w odpowiedziach. Wyniki tego pytania zostały przedstawione na wykresie 11.



Wykres 11. Czego chciał(a)byś się nauczyć, aby lepiej korzystać z narzędzi opartych na sztucznej inteligencji do wyszukiwania i weryfikacji informacji? Wybierz wszystkie, które mają zastosowanie

Źródło: Opracowanie własne.

4. Wnioski

Pierwszym istotnym elementem badań było sprawdzenie świadomości i znajomości funkcji polepszających jakość wyszukiwanych wyników w internecie, dzięki czemu, na podstawie otrzymanych wyników możemy stwierdzić, że ponad połowa studentów (56%) nigdy lub rzadko korzysta z operatorów wyszukiwania, co świadczy o ich niewielkiej znajomości i ograniczonym zastosowaniu tej funkcji. Jedynie 22% ankietowanych używa ich regularnie, a 25% sięga po nie okazjonalnie, co sugeruje, że choć pewna grupa jest ich świadoma, nie stanowią one powszechnego narzędzia w wyszukiwaniu informacji.

Ponadto, podobna sytuacja dotyczy zaawansowanych, wybieralnych funkcji wyszukiwania, ponieważ można zauważyć, że zdecydowana większość studentów (61%) nie korzysta z opcji, takich jak filtry czasowe czy wyszukiwanie w określonych witrynach, co sugeruje ograniczoną świadomość lub brak potrzeby ich stosowania. Jedynie 39% respondentów deklaruje ich wykorzystywanie, co wskazuje na stosunkowo niewielką popularność tych funkcji wśród ankietowanych. Wyniki te mogą świadczyć o niewystarczającej znajomości narzędzi ułatwiających precyzyjne wyszukiwanie informacji w Internecie. W stosunku do obydwóch funkcjonalności wyszukiwarek widoczna jest dysproporcja między skrajnymi odpowiedziami, co wskazuje na potrzebę popularyzacji, wśród studentów, narzędzi jakimi są operatory wyszukiwania czy gotowe funkcje zaawansowanego wyszukiwania wbudowane w wyszukiwarki jak np. Google, aby informacje otrzymywane dzięki modelom AI czy wspomnianym wyszukiwarkom były jeszcze bardziej precyzyjnie dobierane.

Kolejnym istotnym elementem badań było sprawdzenie jak dobrze studenci radzą sobie w weryfikacji otrzymywanych treści przez wyszukiwarki i modele AI, a to dlatego, że w dobie rozwoju sztucznej inteligencji coraz częściej spotkać się można z tzw. “deepfake” (Whittaker, Letheren, Mulcahy, 2021), którego czasami nie sposób jest rozróżnić na pierwszy rzut oka.

Pierwsze pytanie skierowane do ankietujących dotyczyło częstotliwości sprawdzania daty publikacji i autorstwa materiałów, które napotykali w internecie. Wyniki pokazują, że ponad połowa studentów (74%) posiada nawyk weryfikowania daty publikacji i autorstwa materiałów, co świadczy o umiarkowanym poziomie umiejętności oceny wiarygodności

treści. Regularne sprawdzanie tych danych przez 34% badanych i konsekwentne stosowanie tej praktyki przez 13% wskazuje na zdolność krytycznej analizy źródeł. 22% studentów robi to rzadko, a 4% wcale, co może prowadzić do korzystania z nieaktualnych lub nierzetelnych informacji. Wyniki te pokazują, że świadomość dezinformacji w internecie istnieje i studenci są tego świadomi, ale jednocześnie sugerują potrzebę rozwijania kompetencji cyfrowych, które umożliwią skuteczne korzystanie z zasobów internetowych, zwłaszcza w erze AI.

Następnymi pytaniami były te dotyczące sposobów, dzięki którym studenci oceniają wiarygodność źródeł online. Jak się okazuje dokonują tego głównie na podstawie instytucji lub organizacji, linków do źródeł oraz autorstwa, co wskazuje na możliwości do sprawdzenia informacji. Mniej istotnymi kryteriami zdają się być: data publikacji, styl pisanie i opinie użytkowników, co może sugerować, że aspekt merytoryczny jest dla nich ważniejszy niż subiektywne oceny innych. Jednocześnie wyniki dotyczące narzędzi do agregowania informacji pokazują, że 88% studentów ich nie używa, co świadczy o niskiej skłonności do systematycznej weryfikacji treści przy użyciu automatycznych metod. Może to oznaczać, że proces selekcji informacji odbywa się manualnie, co zwiększa ryzyko ekspozycji na niepełne lub nierzetelne dane.

Kolejną kategorią pytań, które były zawarte w badaniu dotyczyły używania AI do wyszukiwania informacji oraz sposobów użycia modeli AI, czy stopnia zaufania jakim studenci darzą sztuczną inteligencję. Jest to istotna kategoria pytań ze względu na dynamiczny rozwój modeli AI w nowoczesnym świecie. Z każdym miesiącem najbardziej zaawansowane modele chatów GPT otrzymują aktualizacje usprawniające ich działanie, co stanowi szansę dla rozwoju społeczeństwa w kwestii zwiększania dostępu do informacji, lecz jednocześnie nadal stawia wiele pytań w kwestii jakości odpowiedzi otrzymywanych od modeli AI.

W pierwszych wynikach z kategorii użytkowania modeli AI, widoczne jest, że zdecydowana większość studentów (95%) korzysta z narzędzi opartych na sztucznej inteligencji, natomiast dokonują tego w różnym stopniu, co wskazuje na ich dużą popularność w procesie wyszukiwania informacji. Najczęściej wybierane odpowiedzi to „kilka razy w tygodniu” (39%) oraz „kilka razy w miesiącu” (31%), co sugeruje, że AI stanowi istotne, ale nie codzienne wsparcie dla większości użytkowników. Codzienne użycie deklaruje 14% studentów, co może świadczyć o silnym zaufaniu do tych narzędzi lub ich wysokiej przydatności w regularnej pracy. Z kolei 10% korzysta z nich sporadycznie, a jedynie 5% nigdy nie sięga po AI, co pokazuje, że całkowita rezygnacja z tego typu technologii jest rzadkością. Zdecydowanie widać rosnącą rolę AI w dostępie do informacji oraz rosnące zainteresowanie narzędziami stworzonymi na bazie AI, ale zróżnicowanie w zakresie intensywności ich wykorzystywania jest bardzo duże i widać, że nie są to jeszcze narzędzia codziennego użytku wśród studentów.

W przypadku narzędzi sztucznej inteligencji sposób, w jaki użytkownik formułuje pytanie zadawane AI ma kluczowy wpływ na odpowiedzi, które jest ono w stanie wygenerować. Sztuczna inteligencja wymaga od człowieka zadania precyzyjnych pytań, z jasno określonymi wymaganiami co do odpowiedzi oraz słowami kluczowymi. Ponadto, bardzo ważny jest kontekst, na podstawie którego AI jest w stanie wiele wywnioskować i możliwie najmocniej spersonalizować odpowiedź względem użytkownika. Odpowiedzi studentów pokazały, że najczęściej formułują oni pytania proste i bezpośrednie, a w razie

otrzymania niepoprawnej odpowiedzi, dokonują ich przeformatowania. Dopiero trzecią najczęściej wybieraną opcją było “używam słów kluczowych, aby skupić model na konkretnym temacie”. Oznacza to, że studenci nie zastanawiają się zbyt długo nad sposobem, w jaki najlepiej jest zadać pytanie sztucznej inteligencji. Z rezultatów badań wynika, że mają tendencję do pisania prostych, mało zaawansowanych pytań. Tylko 13% studentów zadeklarowało, że ich zapytania zawierają dodatkowe informacje kontekstowe, które powodują, że uzyskana odpowiedź jest doprecyzowana. Takie statystyki dowodzą, że większość studentów nie ma wystarczających umiejętności dotyczących formułowania treści zadawanego sztucznej inteligencji pytania.

Kolejne pytanie dotyczyło sposobu identyfikacji błędów lub nieścisłości w informacjach podanych przez model AI podczas wyszukiwania. Jest to ważne pytanie, ponieważ nieodpowiednie sprawdzanie prawidłowości otrzymanych treści może doprowadzić do dezinformacji i błędnego postrzegania rzeczywistości. Jak pokazują badania, większość studentów (33% całości) porównuje odpowiedzi AI do własnej wiedzy lub zwyczajnie analizuje, czy treść jest logiczna. Warto pamiętać, że sztuczna inteligencja, pomimo ogromnych możliwości i wysokiego poziomu rozwoju wciąż jest w stanie popełniać błędy i podawać informacje nieprawdziwe. Co warto zaznaczyć, często nawet nieprawidłowe odpowiedzi są formowane tak, że dla większości użytkowników brzmią logicznie. Z tego powodu tak ważna jest weryfikacja otrzymanych odpowiedzi z innymi źródłami. 28% studentów dokonuje takiej właśnie analizy poprawności informacji, co jest dobrą prognozą na niedaleką przyszłość.

W kontekście weryfikacji odpowiedzi modeli AI, zapytaliśmy studentów o to jak często porównują odpowiedzi wygenerowane przez AI z wynikami uzyskanymi z tradycyjnych przeglądarek internetowych. W odpowiedziach uzyskaliśmy informacje, że większość ankietowanych regularnie porównuje odpowiedzi generowane przez AI z wynikami z tradycyjnych wyszukiwarek, co wskazuje na ich ostrożność w ocenie wiarygodności treści dostarczanych przez sztuczną inteligencję oraz potrzebę ich weryfikacji. 42% osób robi to często, a 15% zawsze, co sugeruje, że użytkownicy nie ufają bezwarunkowo wynikom AI i traktują je jako jedno z wielu źródeł informacji. 7% ankietowanych nigdy nie dokonuje porównań, co oznacza, że dla większości użytkowników AI nie jest jeszcze wystarczająco autonomicznym i w pełni wiarygodnym narzędziem. Ponadto, w następnym pytaniu studenci zostali zapytani o to w jakim stopniu odpowiedzi AI wpływają na ocenę informacji w porównaniu do tradycyjnych wyszukiwarek Ci wykazali w większości (60% odpowiedzi) umiarkowany wpływ, co wskazuje, że AI odgrywa pewną rolę w procesie przyswajania informacji, ale nie jest czynnikiem decydującym. Dla 22% użytkowników wpływ ten jest niewielki, natomiast tylko 13% przyznaje, że AI znacząco kształtuje ich ocenę wiarygodności informacji. Fakt, że jedynie 5% respondentów uznaje, iż odpowiedzi AI w ogóle nie wpływają na ich ocenę, sugeruje, że narzędzia AI są postrzegane jako istotny, choć nie dominujący element w procesie wyszukiwania i analizy informacji. Wyniki tych dwóch pytań wskazują, że choć AI jest coraz częściej wykorzystywane do zdobywania wiedzy, to użytkownicy nadal zachowują krytyczne podejście i opierają się na tradycyjnych metodach weryfikacji treści.

Na zakończenie badania przeanalizowano, jakie umiejętności studenci chcieliby rozwijać, aby lepiej korzystać z narzędzi AI do wyszukiwania i weryfikacji informacji.

Najczęściej wskazywaną potrzebą (196 odpowiedzi) było poznanie zaawansowanych funkcji AI, co sugeruje chęć pełniejszego wykorzystania dostępnych technologii. Istotnym aspektem okazała się również umiejętność oceniania wiarygodności wyników (20% odpowiedzi), co świadczy o krytycznym podejściu użytkowników do generowanych treści. Duża grupa respondentów chciałaby także doskonalić efektywne korzystanie z baz danych (124 odpowiedzi) oraz narzędzi do weryfikacji faktów (108 odpowiedzi), co wskazuje na potrzebę rzetelniejszego filtrowania informacji. Najmniejsze zainteresowanie wzbudziło natomiast formułowanie precyzyjnych zapytań (80 odpowiedzi) i porównywanie wyników z różnych źródeł (65 odpowiedzi), co może oznaczać, że studenci albo czują się w tych aspektach kompetentni, albo nie postrzegają ich jako kluczowych. Wyniki te pokazują, że młodzi użytkownicy chcą nie tylko sprawniej korzystać z AI, ale także świadomie oceniać jej odpowiedzi, co podkreśla rosnącą rolę krytycznego myślenia w erze cyfrowej.

5. Ograniczenia i przyszłe kierunki

Podstawowym ograniczeniem przeprowadzonych badań jest ograniczenie próby badawczej do studentów głównie jednej uczelni. Tworzy to potencjalny brak obiektywności badań, ponieważ studenci z innych miast w Polsce, bądź nawet za granicą, mogli mieć nieco odmienne zdanie na temat pytań zawartych w kwestionariuszu. Ponadto, pomimo zróżnicowania kierunków, na które uczęszczają studenci, którzy udzielili odpowiedzi na pytania w kwestionariuszu, nie udało się dotrzeć do studentów z kierunków przyrodniczych oraz medycznych. Większość z nich skupiona jest wokół chemii oraz biznesu, co w pewnym stopniu może zaburzać rzeczywistą różnorodność udzielanych odpowiedzi. Wynika to przede wszystkim ze ścisłego powiązania twórców kwestionariusza z kierunkami biznesowymi. Ograniczenia te powodują, że otrzymane wyniki należy traktować jako case study. Nie oddają one rzeczywistej sytuacji stuprocentowo, nie pozwalają na generalizowanie, lecz stanowią podstawę do porównania z innymi wynikami badań o podobnym problemie badawczym.

W oparciu o uzyskane wyniki naszego badania możliwe jest wskazanie obszarów, które wymagają dalszego rozwoju i zwiększenia poziomu świadomości. Dynamiczny rozwój technologii stworzonych do wyszukiwania informacji, takich jak wyszukiwarki internetowe i narzędzia AI zdolne do wyszukiwania informacji, stanowi element wymagający ciągłego badania. Szczególnie ze względu na poszerzające się możliwości modeli AI, które mogą powodować łatwość wpadania na dezinformację, lub niepożądane informacje. W przyszłych badaniach warto byłoby w większym stopniu skupić się na działaniu AI i skonstruować większą ilość pytań dotyczącą sztucznej inteligencji ze względu na widoczny trend popularyzacji tego narzędzia.

Istotną zmianą w kontekście przyszłych badań mogłaby być zmiana próby na taką o większej skali, którą posłużyło się Digital Education Council gdzie ich próba badawcza stanowiła 3839 studentów z 16 różnych krajów. Dzięki próbie tej skali i szerokim zasięgu, uzyskane badania mogłyby stać się jeszcze bardziej precyzyjne, a ich charakter stałby się zdecydowanie bardziej obiektywny, co pozwoliłoby dokładniej zbadać umiejętności, a także poziom świadomości w wyszukiwaniu informacji pośród społeczności akademickich.

6. Podsumowanie

Wyniki przeprowadzonego badania wskazują na istotne luki w umiejętnościach wyszukiwania i weryfikacji informacji wśród studentów które otrzymują przy użyciu klasycznych przeglądarek internetowych oraz nowoczesnych narzędzi AI. Wszechobecność nowoczesnych technologii i dostępu do internetu nie wystarczy do poprawnego wykorzystywania ich potencjału. Ponadto, niska znajomość zaawansowanych funkcji wyszukiwania oraz niskiej jakości analiza źródeł mogą zwiększać podatność na dezinformacje.

Studenci wyrażają jednak chęć rozwoju umiejętności korzystania z narzędzi sztucznej inteligencji, co świadczy o ich świadomości na temat tego jak ważna i kluczowa w obecnych czasach jest ich zaawansowana znajomość. Aby zwiększyć jakość generowanych informacji przez AI, konieczne jest upowszechnienie treści edukacyjnych na temat precyzyjnego formułowania zapytań, oceny wiarygodności odpowiedzi otrzymywanych od chatu AI oraz efektywnego wykorzystania narzędzi AI jako element, który wspomaga człowieka, a nie zastępuje jego proces myślenia. Edukacja w tym zakresie mogłaby poprawić jakość pracy ze sztuczną inteligencją, oraz ograniczyć nieświadomie szerzącą się dezinformację w dynamicznie zmieniającym się świecie informacji.

Bibliografia:

1. *Everyday examples and applications of artificial intelligence (AI)* (n.d.), <https://www.tableau.com/data-insights/ai/examples#robots>, (data dostępu 11.03.2026).
2. Ali N. (2024), *Microsoft AI chief: Conversational AI will replace web browsers by 2029*, <https://www.notebookcheck.net/Microsoft-AI-chief-Conversational-AI-will-replace-web-browsers-by-2029.930810.0.html>, (data dostępu 09.03.2026).
3. Bergström A., Jervelycke Belfrage M. (2018), *News in Social Media: Incidental consumption and the role of opinion leaders*, *Digital Journalism*, 6(5), 583–598. <https://doi.org/10.1080/21670811.2018.1423625>, (data dostępu 09.03.2026).
4. Bradburry T. (2025), *77 AI Statistics & Trends to Quote in 2025 + Own Survey Results*, <https://planable.io/blog/ai-statistics>, (data dostępu 09.03.2026).
5. Farell N. (2024), *AI will replace web browsers says Microsoft*, <https://www.fudzilla.com/news/ai/60218-ai-will-replace-web-browsers>, (data dostępu 12.02.2026).
6. Hassoun A., Beacock I., Consolvo S., Goldberg B., Gage Kelly P., Russel D.M. (2023), *Practicing Information Sensibility: How Gen Z Engages with Online Information*, In *Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '23)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 662, 1–17. <https://doi.org/10.1145/3544548.3581328>.
7. Kelly R. (2024), *Survey: 86% of Students Already Use AI in Their Studies*, <https://campustechnology.com/articles/2024/08/28/survey-86-of-students-already-use-ai-in-their-studies.aspx>, (data dostępu 12.02.2026).
8. Khedkar S. (2023), *Using AI-powered tools effectively for academic research*, <https://www.editage.com/insights/using-ai-powered-tools-effectively-for-academic-research>, (data dostępu 12.02.2026).

9. Kozon T. (2022), *Google Chrome, Bing a może Opera czy Firefox- czym różnią się od siebie przeglądarki internetowe*, <https://boringowl.io/blog/przegl%C4%99darki> (data dostępu 09.03.2026).
10. N. Maleki, B. Padmanabhan and K. Dutta, AI Hallucinations: A Misnomer Worth Clarifying, 2024 IEEE Conference on Artificial Intelligence (CAI), Singapore, Singapore, (2024), s. 133-138, <https://ieeexplore.ieee.org/document/10605268>, (data dostępu 09.03.2026).
11. Morgan G. (2024), *What Students Want When It Comes To AI*, <https://onedtech.philhillaa.com/p/what-students-want-when-it-comes-to-ai>, (data dostępu 09.03.2026).
12. *Move over Google, there's a new search engine in town: Why Gen Z prefers TikTok, YouTube over Googling* (2024), <https://www.firstpost.com/tech/move-over-google-theres-a-new-search-engine-in-town-why-gen-z-prefers-tiktok-youtube-over-googling-13758839.html>, (data dostępu 09.03.2026).
13. Parent I., Cruickshank N. (2009), *The Growth of the Internet and Knowledge Networks, and their Impact in the Developing World*, Information Development, 25(2), 91-98. <https://doi.org/10.1177/02666666909104709>, (data dostępu 09.03.2026).
14. Petrosyan A. (2025), *Internet usage worldwide - statistics & facts*, <https://www.statista.com/topics/1145/internet-usage-worldwide/#topicOverview>, (data dostępu 11.03.2026).
15. Rand S. (2025), *Understanding US Gen Z media consumption trends: Insights for brands*, <https://www.askattest.com/blog/research/gen-z-media-consumption>, (data dostępu 09.03.2026).
16. Ravšelj D, Keržič D, Tomaževič N, Umek L, Brezovar N, A. Iahad N, et al. (2025), *Higher education students' perceptions of ChatGPT: A global study of early reactions*. PLoS ONE 20(2): e0315011. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0315011>, (data dostępu 07.03.2026).
17. Schwartz B. (2024), *Bing expands generative search experience and Deep Search*, <https://searchengineland.com/bing-expands-generative-search-experience-and-deepsearch-447138>, (data dostępu 11.03.2026).
18. Srivastava A. (2024), *Copilot VS ChatGPT VS Gemini— Here we goooo...*, <https://arpitsrivastava.medium.com/copilot-vs-chatgpt-vs-gemini-here-we-goooo-28ea2bea73ef>, (data dostępu 12.02.2026).
19. Whittaker L., Letheren K., Mulcahy R. (2021), *The Rise of Deepfakes: A Conceptual Framework and Research Agenda for Marketing*, https://www.researchgate.net/publication/350120873_The_Rise_of_Deepfakes_A_Conceptual_Framework_and_Research_Agenda_for_Marketing, Australasian Marketing Journal, 29(3), 204-214. <https://doi.org/10.1177/1839334921999479>, (data dostępu 11.03.2026).
20. Yasar K., Barney N., Wigmore I. (2024), *What is deepfake technology?*, <https://www.techtarget.com/whatis/definition/deepfake>, (data dostępu 15.02.2026).
21. Zimanglini C. (n.d.), *How has the internet change our lives?*, <https://www.britishschoolpisa.it/how-has-the-internet-changed-our-lives/>, (data dostępu 09.03.2026).

3. ETYCZNE ASPEKTY WDRAŻANIA RPA A REDUKCJA ZATRUDNIENIA - ANALIZA PORÓWNAWCZA PRZEDSIĘBIORSTW

Robert Pietrzak

Uniwersytet Łódzki

Wydział Zarządzania

ul. Matejki 22/26, 90-237 Łódź

E-mail: UL0292839@edu.uni.lodz.pl

1. Wstęp

Obecne warunki gospodarcze wymagają od przedsiębiorstw dostosowania się do dynamicznych zmian wynikających z postępującej cyfryzacji i rosnącej roli technologii informatycznych. Technologie te wpływają nie tylko na efektywność procesów operacyjnych, lecz także na sposób organizacji pracy, modele zarządzania oraz relacje z pracownikami. Jednym z istotnych narzędzi wspierających tę transformację jest RPA (Robotic Process Automation), czyli automatyzacja powtarzalnych procesów biznesowych z wykorzystaniem robotów programowych (Willcocks, Lacity, Craig, 2015, s. 5). Jej wdrożenie w przedsiębiorstwie wiąże się nie tylko z wymiernymi efektami ekonomicznymi, lecz także z konsekwencjami społecznymi i etycznymi. RPA stanowi bowiem przykład technologii o charakterze transformacyjnym. Z jednej strony usprawnia procesy, ogranicza ryzyko błędów i redukuje koszty, z drugiej rodzi obawy związane z utratą miejsc pracy i zmianą charakteru zatrudnienia. Może prowadzić to do różnych problemów, w tym również natury etycznej (Aalst van der, Bichler, Heinzl, 2018, s. 1; Pyplacz, Sasak, 2022 s. 178).

Celem niniejszego opracowania jest analiza porównawcza dwóch przypadków implementacji RPA w dużych przedsiębiorstwach w kontekście ich wpływu na pracowników oraz sformułowanie rekomendacji dotyczących odpowiedzialnego wdrożenia automatyzacji. Przeprowadzona analiza umożliwia uchwycenie zróżnicowania praktyk organizacyjnych oraz wskazanie, jak decyzje kierownictwa przedsiębiorstwa mogą łagodzić bądź pogłębiać etyczne dylematy związane z zastosowaniem tej technologii i jej możliwym wpływem na redukcję zatrudnienia.

2. Wpływ wdrożenia RPA na pracowników – aspekty etyczne

Wdrażanie robotyzacji procesów biznesowych w przedsiębiorstwie ma istotny wpływ zarówno na pracowników, jak i na całą organizację. Związane z nią zmiany obejmują trzy główne obszary: technologiczny, organizacyjny oraz społeczny. W efekcie RPA nie tylko wprowadza nowe rozwiązania, ale także wpływa na sposób realizacji procesów wewnętrznych oraz organizację pracy. W wymiarze technologicznym wdrożenie RPA oznacza konieczność połączenia nowych narzędzi automatyzacyjnych z już istniejącymi systemami informatycznymi w firmie. Roboty programowe muszą współpracować z różnymi aplikacjami, takimi jak systemy analityczne, bazy danych czy systemy planowania zasobów przedsiębiorstwa (ERP). Coraz częściej wykorzystuje się także sztuczną inteligencję, która

wspiera automatyzację bardziej złożonych zadań. W praktyce oznacza to, że firmy muszą unowocześniać swoją infrastrukturę IT, dbać o bezpieczeństwo danych oraz stosować się do przepisów i standardów branżowych. Ważne staje się również zapewnienie odpowiedniej ochrony informacji oraz stabilnego działania wszystkich systemów. Natomiast zmiany organizacyjne dotyczą przede wszystkim sposobu pracy pracowników i struktury zadań w firmie. Dzięki automatyzacji roboty przejmują czynności rutynowe, powtarzalne i oparte na prostych zasadach. W rezultacie pracownicy mogą skupić się na zadaniach bardziej wymagających, takich jak analiza danych, podejmowanie decyzji czy kontrola procesów. Prowadzi to do zmian w strukturze zespołów oraz tworzenia nowych stanowisk, np. osób odpowiedzialnych za wdrażanie i nadzorowanie robotów. Firmy coraz częściej muszą też dostosowywać sposób zarządzania, tak aby szybko reagować na zmiany i wspierać rozwój umiejętności cyfrowych pracowników. Duże znaczenie ma tu szkolenie pracowników i dostosowywanie ich kompetencji do nowych zadań. Z kolei zmiany społeczne wynikają z tego, że automatyzacja wpływa na relacje między ludźmi a technologią oraz na ogólną kulturę pracy w organizacjach. Z jednej strony RPA może przynieść pozytywne skutki, takie jak zmniejszenie liczby monotonicznych obowiązków, ograniczenie liczby błędów oraz wzrost efektywności pracy. Z drugiej strony wprowadzenie robotów może budzić obawy personelu, zwłaszcza co do utraty pracy lub zmniejszenia stabilności zatrudnienia. W szczególności odnosi się to do osób wykonujących zadania powtarzalne i administracyjne, które łatwo można zautomatyzować (Pyłacz, Sasak, 2022, s. 178).

Zastosowanie tego rodzaju technologii dla wielu pracowników wiąże się zatem z koniecznością ponownego zdefiniowania zakresu obowiązków, a niekiedy również ze zmianą zajmowanego stanowiska. W takich warunkach pracodawcy często oczekują od personelu wysokiego poziomu elastyczności oraz szybkiego dostosowania się do nowych realiów pracy, nierzadko przy niedostatecznym wyjaśnieniu istoty wprowadzanych zmian i braku jasno określonych oczekiwań. Tego typu sytuacje mogą sprzyjać narastaniu oporu wobec zmian, wynikającego głównie z obaw o utratę zatrudnienia (Kochańska, 2024, s. 46-47). Dlatego tak istotne jest aktywne wspieranie pracowników w procesie adaptacji do nowych warunków pracy, między innymi poprzez umożliwienie im zdobywania nowych kompetencji oraz rozwijania już posiadanych umiejętności, co pozwala na dostosowanie ścieżki zawodowej do aktualnych wymagań (Sarna, 2024). Brak takich działań może prowadzić do tzw. dekwalfikacji personelu, czyli stopniowej utraty biegłości w zakresie wcześniej wykonywanych czynności, które zostały przejęte przez systemy robotyczne. Co istotne, wsparcie adaptacyjne może być potrzebne również tym pracownikom, którzy pozornie dobrze funkcjonują w nowych warunkach. Mogą oni doświadczać stałej presji związanej z koniecznością ciągłego podnoszenia kompetencji technologicznych, co w dłuższej perspektywie może skutkować przeciążeniem psychicznym (Kochańska, 2024, s. 46-47).

Przedsiębiorstwa, które konsekwentnie inwestują w rozwój kompetencji swoich pracowników, nie tylko ograniczają negatywne konsekwencje związane z automatyzacją, lecz także wzmacniają długoterminową lojalność oraz zaangażowanie personelu. Ponadto wdrażanie programów rozwojowych sprzyja utrzymaniu ciągłości wiedzy organizacyjnej, co ma duże znaczenie dla stabilności funkcjonowania firmy. W szerszej perspektywie działania te stanowią również istotny element budowania i utrzymywania przewagi konkurencyjnej

firmy na rynku (Gołembski, 2011, s. 113). Z etycznego punktu widzenia można więc uznać, że przedsiębiorstwa ponoszą nie tylko odpowiedzialność ekonomiczną, ale również moralny obowiązek wspierania pracowników w procesach adaptacji do zmian wynikających z transformacji technologicznej i organizacyjnej. W praktyce oznacza to rozwijanie różnorodnych form wsparcia, takich jak programy szkoleniowe i edukacyjne, które umożliwiają podnoszenie lub zmianę kwalifikacji zawodowych. Istotną rolę odgrywają również programy mentoringowe, w ramach których specjaliści wspierają personel w nabywaniu nowych kompetencji i odnajdywaniu się w zmieniającym się środowisku pracy. Dodatkowo ważne jest tworzenie przejrzystych i jasno określonych ścieżek kariery, które pozwalają pracownikom lepiej zrozumieć możliwe kierunki rozwoju zawodowego w organizacji. Wymaga to odpowiedniej wiedzy od kadry zarządzającej, która powinna aktywnie kształtować i wspierać w przedsiębiorstwie kulturę etyczną (Sroka, 2020, s. 24). Przede wszystkim kierownictwo powinno wziąć pod uwagę, iż etyka oraz poczucie bezpieczeństwa ludzi stanowią kluczowe czynniki w projektowaniu i rozwoju nowych technologii. Transparentna, oparta na danych i faktach prezentacja informacji w procesach komunikacji pozwala zaspokoić potrzebę dostępu do rzetelnych informacji o technologii (Rudnicka, Kaczorowska-Spychalska, Reichel, Kulik, 2023, s. 648).

3. Wdrożenie RPA jako przyczyna zwolnienia pracowników w firmie z sektora telekomunikacyjnego

Przypadek wdrożenia RPA w dużym przedsiębiorstwie, będącym operatorem telefonii komórkowej, stanowi przykład przedsięwzięcia, które mimo niewątpliwego sukcesu ekonomicznego, ujawniło istotne negatywne konsekwencje społeczne, szczególnie dotyczące pracowników zaangażowanych w realizację automatyzowanych procesów. Analiza tego przypadku pozwala dostrzec rozbieżność między dążeniem do efektywności biznesowej a odpowiedzialnością społeczną przedsiębiorstwa, a także ukazuje, w jaki sposób decyzje technologiczne kierownictwa mogą mieć negatywny wpływ na pracowników.

Punktem wyjścia dla wdrożenia była konieczność obsługi dużej liczby klientów, którzy chcieli wymienić swoje telefony na nowe modele. Proces ten obejmował szereg powtarzalnych czynności administracyjnych, takich jak przyjmowanie zamówień na wymianę telefonów, aktualizacja danych kontraktowych w systemach wewnętrznych oraz dystrybucja kart SIM. Dotychczas zadania te realizowało 45 pracowników, zatrudnionych w centrach usług zlokalizowanych w krajach o niższych kosztach pracy. Taki model biznesowy, choć relatywnie korzystny kosztowo, generował roczne wydatki na poziomie 1,35 mln USD i wymagał znacznych nakładów organizacyjnych związanych z zarządzaniem zespołem rozproszonym.

W obliczu planowanej premiery nowego modelu telefonu przedsiębiorstwo znalazło się pod presją czasu oraz stanęło przed koniecznością zwiększenia skali operacji bez proporcjonalnego wzrostu kosztów. Rozważano dwa scenariusze: klasyczną automatyzację IT oraz wdrożenie RPA z wykorzystaniem platformy Blue Prism. Dział IT optował za rozwiązaniem tradycyjnym, argumentując jego większą stabilność i zgodność z długofalową strategią technologiczną organizacji. Jednak szacowany czas wdrożenia (12 miesięcy) oraz wysoki koszt (800 tys. USD) czyniły tę opcję nieatrakcyjną w kontekście krótkiego horyzontu czasowego i potrzeby szybkiej reakcji rynkowej.

Alternatywę zaproponował dział biznesowy, wskazując na możliwość zastosowania RPA jako rozwiązania bardziej elastycznego, szybszego we wdrożeniu i znacząco tańszego. Jako że firma posiadała już doświadczenie w pracy z tą technologią, możliwe było uruchamianie kolejnych automatyzacji w cyklu 4-6 tygodni, z dodatkowym okresem optymalizacji trwającym 2-4 tygodnie. Ostatecznie zdecydowano się na wdrożenie RPA, którego koszt wyniósł 80 tys. USD, a pełne uruchomienie systemu nastąpiło w ciągu sześciu miesięcy, czyli zgodnie z harmonogramem premiery produktu.

Z perspektywy zarządczej wdrożenie zostało uznane za sukces. Procesy obsługiwane wcześniej przez 45 pracowników zostały przejęte przez 10 robotów programowych, co przełożyło się na redukcję rocznych kosztów operacyjnych do poziomu około 100 tys. USD. Oznaczało to oszczędności rzędu 1,25 mln USD rocznie, a więc niezwykle szybki zwrot z inwestycji. Dodatkowo kierownictwo wskazywało na możliwość dalszej optymalizacji, gdyż wraz z rozwojem kompetencji w zakresie RPA możliwe miało być zastąpienie sześciu pracowników jednym robotem.

Jednak za tym imponującym wynikiem finansowym kryje się znacznie mniej optymistyczny obraz sytuacji pracowników. Automatyzacja doprowadziła do faktycznej eliminacji większości miejsc pracy w centrach zlokalizowanych w krajach o niższych kosztach pracy. Spośród 45 zatrudnionych osób jedynie niewielka część (12 pracowników) została relokowana i zaangażowana w bardziej kreatywne zadania. Oznacza to, że zdecydowana większość zespołu utraciła zatrudnienie.

Istotne jest to, że obawy pracowników dotyczące automatyzacji pojawiły się już na etapie planowania projektu. Informacje o testach robotów i ich rosnącej skuteczności budziły niepokój oraz poczucie zagrożenia. Pracownicy zdawali sobie sprawę, że wykonywane przez nich rutynowe, powtarzalne zadania należą do kategorii szczególnie podatnych na automatyzację. Mimo to komunikacja ze strony kierownictwa była ograniczona i koncentrowała się głównie na korzyściach biznesowych, marginalizując potencjalne skutki społeczne. Brak transparentności pogłębiał poczucie niepewności pracowników i utraty kontroli nad własną sytuacją zawodową.

Po wdrożeniu RPA obawy te znalazły potwierdzenie w rzeczywistości. Wiele osób zostało zwolnionych w krótkim czasie, bez realnej możliwości przekwalifikowania czy znalezienia alternatywnego zatrudnienia w ramach organizacji. Dla tych pracowników oznaczało to nie tylko utratę źródła dochodu, ale również destabilizację życiową, zwłaszcza na lokalnych rynkach pracy, które nie oferowały wielu nowych możliwości zatrudnienia. W krajach rozwijających się, gdzie centra usług wspólnych stanowiły ważne źródło stabilnego zatrudnienia, skutki te były szczególnie dotkliwe (Fersht, Slaby, 2012, s. 10-11).

Z perspektywy etycznej sytuacja ta rodzi poważne wątpliwości. Przedsiębiorstwo, kierując się kryteriami ekonomicznymi, podjęło decyzję maksymalizującą efektywność operacyjną, jednak nie uwzględniło w wystarczającym stopniu konsekwencji społecznych. W publicznych wypowiedziach akcentowano pozytywne aspekty projektu, takie jak przeniesienie części miejsc pracy do kraju macierzystego, co poprawiało wizerunek firmy na lokalnym rynku. Jednocześnie pomijano fakt, że korzyści te były osiąganym kosztem pracowników z biedniejszych krajów, których sytuacja uległa znacznemu pogorszeniu.

4. Wdrożenie RPA z uwzględnieniem potrzeb pracowników w firmie z sektora naftowo-gazowego

Międzynarodowe przedsiębiorstwo działające w sektorze naftowo-gazowym stanęło przed koniecznością zwiększenia efektywności globalnych procesów finansowo-księgowych. Dotychczasowe operacje były obciążone dużą liczbą manualnych, powtarzalnych i czasochłonnych czynności, co nie tylko zwiększało ryzyko błędów, lecz także ograniczało skalowalność działań i utrudniało szybkie dostosowywanie się do wymagań biznesowych. Jednocześnie kierownictwo zdawało sobie sprawę z potencjalnych problemów społecznych i etycznych związanych z automatyzacją, zwłaszcza w obszarze bezpieczeństwa zatrudnienia i dostosowania pracowników do nowych warunków pracy.

Firma wdrożyła rozwiązania RPA w głównych obszarach finansów i księgowości. Automatyzacja objęła szeroki zakres procesów, w tym automatyczne logowanie do systemów ERP, odczytywanie dokumentów i przygotowywanie faktur sprzedażowych, księgowanie przychodów, weryfikację stanów magazynowych i dokonywanie korekt, monitorowanie należności, dopasowywanie dokumentów płatniczych oraz generowanie raportów finansowych w różnych formatach. Dzięki temu możliwe było znaczące usprawnienie operacji, redukcja błędów oraz skrócenie czasu realizacji procesów.

Ważnym elementem wdrożenia było jednak nie tylko osiągnięcie korzyści technologicznych, lecz przede wszystkim odpowiednie zarządzanie zmianą z perspektywy pracowników. Organizacja od początku przyjęła podejście skoncentrowane na człowieku, traktując automatyzację jako narzędzie wspierające, a nie zastępujące pracę ludzką. W tym celu wdrożono kompleksowy program szkoleń oraz system wsparcia w zakresie rozwijania nowych kompetencji, umożliwiający pracownikom płynne przejście do nowych ról. Szczególny nacisk położono na rozwój umiejętności analitycznych, nadzorczych i decyzyjnych, które zyskały na znaczeniu w środowisku zautomatyzowanych procesów.

W efekcie pracownicy zostali odciążeni od monotonnych, powtarzalnych czynności i mogli skoncentrować się na zadaniach bardziej złożonych oraz wymagających większej odpowiedzialności. Przesunięcie ich na bardziej kreatywne stanowiska przełożyło się nie tylko na wzrost efektywności organizacyjnej, lecz także na poprawę satysfakcji zawodowej i poczucia sensu wykonywanej pracy. Choć początkowo wśród części pracowników pojawiły się obawy dotyczące utraty pracy i zmiany charakteru obowiązków, transparentna komunikacja oraz aktywne działania wspierające pozwoliły stopniowo zminimalizować opór wobec zmian. Pracownicy, którzy początkowo podchodzili sceptycznie do nowych technologii, z czasem zaczęli dostrzegać ich realne korzyści, zarówno w postaci zmniejszenia obciążenia rutynową pracą, jak i nowych możliwości rozwoju zawodowego (Fernandez, Aman, 2018, s. 127-129).

Analizowany przypadek pokazuje, że wdrożenie RPA może mieć wyraźnie pozytywny wpływ na pracowników, o ile jest realizowane w sposób odpowiedzialny i przemyślany. Automatyzacja nie tylko zwiększyła efektywność i jakość procesów, lecz również przyczyniła się do podniesienia kompetencji kadry, wzmocnienia jej zaangażowania oraz budowy bardziej nowoczesnego i elastycznego środowiska pracy. Sukces wdrożenia wynikał z umiejętnego połączenia celów technologicznych z dbałością o aspekt ludzki, co pozwoliło osiągnąć równowagę między efektywnością operacyjną a dobrostanem pracowników.

5. Analiza porównawcza prezentowanych wdrożeń

Analiza obu przypadków wskazuje na zasadnicze różnice w podejściu do wdrożenia technologii RPA. W przypadku firmy z sektora naftowo-gazowego automatyzacja została potraktowana nie tylko jako narzędzie redukcji kosztów, ale także jako element szerszej zmiany organizacyjnej. Decydującą rolę odegrały tu działania wspierające pracowników: organizacja zapewniła szkolenia, transparentną komunikację oraz przesunięcie zatrudnionych do zadań o większej wartości dodanej. W efekcie proces automatyzacji nie doprowadził do redukcji zatrudnienia, lecz do redefinicji ról i wzrostu satysfakcji pracowników. Taki model można uznać za przykład odpowiedzialnego i etycznie zrównoważonego wdrożenia RPA w przedsiębiorstwie.

Odmienne charakter miało wdrożenie w przypadku operatora telekomunikacyjnego. RPA zostało tu zastosowane głównie jako narzędzie radykalnej redukcji kosztów. Zastąpienie 45 pracowników 10 robotami programowymi przyniosło znaczne oszczędności finansowe, lecz jednocześnie spowodowało realną utratę miejsc pracy w krajach rozwijających się. Brak działań wspierających proces przekwalifikowania pracowników świadczy o niskim poziomie odpowiedzialności społecznej analizowanego przedsiębiorstwa. Jest to przykład ekonomicznie efektywnego, lecz etycznie problematycznego wdrożenia RPA, w którym interes akcjonariuszy przedłożono ponad konsekwencje społeczne.

Porównanie powyższych wdrożeń prezentuje tabela 1.

Tabela 1. Porównanie dwóch wdrożeń RPA pod kątem efektów biznesowych i etycznych

Kryterium	Firma z sektora naftowo-gazowego	Firma z sektora telekomunikacyjnego
Cel wdrożenia	Usprawnienie procesów księgowych, redukcja błędów i zwiększenie efektywności	Redukcja kosztów obsługi migracji klientów i skrócenie czasu realizacji procesów
Efekty dla przedsiębiorstwa	Wyższa efektywność, lepsza jakość danych, przesunięcie pracowników do zadań o większej wartości dodanej	Znaczące oszczędności finansowe, szybki zwrot z inwestycji
Efekty dla pracowników	Szkolenia, wsparcie w adaptacji, rozwój nowych kompetencji, wzrost satysfakcji pracowników	Utrata pracy przez pracowników offshore, brak wsparcia w ich przekwalifikowaniu
Aspekt etyczny	Transparentne zarządzanie zmianą, odpowiedzialność wobec zatrudnionych, współpraca ludzi i robotów	Redukcja etatów jako główny efekt, marginalizacja konsekwencji społecznych w krajach rozwijających się
Ocena ogólna	Przykład wdrożenia etycznie zrównoważonego i wspierającego transformację ról zawodowych	Przykład wdrożenia ekonomicznie skutecznego, lecz etycznie problematycznego

Źródło: Opracowanie własne.

Zestawienie obu przypadków pokazuje, że sukces implementacji RPA nie jest determinowany wyłącznie przez samą technologię, lecz przez sposób zarządzania procesem transformacji i włączenie w niego perspektywy etycznej. W obu przedsiębiorstwach

wykorzystano podobne możliwości technologiczne, jednak odmienne podejście do pracowników doprowadziło do całkowicie różnych rezultatów społecznych i organizacyjnych. Oznacza to, że wpływ automatyzacji na zatrudnienie nie jest wyłącznie konsekwencją postępu technologicznego, lecz również efektem decyzji strategicznych podejmowanych przez kierownictwo.

6. Wnioski i rekomendacje

W przypadku takich technologii jak RPA najbardziej podatne na automatyzację pozostają stanowiska obejmujące zadania rutynowe, powtarzalne i oparte na jasno określonych procedurach. Jednocześnie wdrażanie tego typu rozwiązań zwiększa znaczenie kompetencji analitycznych, kreatywnych, interpersonalnych oraz związanych z nadzorem nad procesami cyfrowymi. Oznacza to, że zmiany technologiczne stopniowo przekształcają strukturę kompetencji oczekiwanych na rynku pracy, zwiększając zapotrzebowanie na umiejętności trudniejsze do zastąpienia przez systemy automatyzacji.

Automatyzacja procesów biznesowych wywiera wpływ nie tylko na efektywność funkcjonowania organizacji, lecz również na sytuację zawodową pracowników oraz stabilność zatrudnienia. Szczególnie istotne staje się to w branżach opartych na dużym udziale pracy administracyjnej i operacyjnej, gdzie wdrożenie RPA może prowadzić do istotnych zmian struktury zatrudnienia. Skutki te mogą być dodatkowo odczuwalne w regionach silnie uzależnionych od centrów usług wspólnych i procesów outsourcingowych (Fersht, Slaby, 2012, s. 11).

Wraz z postępującą cyfryzacją rośnie znaczenie strategicznego zarządzania zmianą organizacyjną. Przedsiębiorstwa wdrażające rozwiązania RPA powinny uwzględniać potrzebę odpowiedniego przygotowania pracowników do nowych warunków funkcjonowania organizacji. Szczególnego znaczenia nabierają działania związane z rozwijaniem kompetencji cyfrowych, zdolności adaptacyjnych oraz gotowości do funkcjonowania w środowisku opartym na współpracy człowieka z technologią (Fernandez, Aman, 2018, s. 129).

Istotnym wyzwaniem pozostaje ograniczanie negatywnych skutków społecznych automatyzacji. Koncentracja wyłącznie na krótkoterminowych korzyściach ekonomicznych może prowadzić do pogłębiania niepewności zatrudnienia oraz wzrostu napięć społecznych. Z tego względu coraz większego znaczenia nabiera potrzeba uwzględniania długofalowych konsekwencji wdrożeń technologicznych zarówno na poziomie organizacji, jak i szerszego otoczenia gospodarczego.

Rozwój technologii RPA staje się zatem nie tylko wyzwaniem technologicznym, lecz również organizacyjnym i społecznym. Skuteczność wdrożeń zależy obecnie nie tylko od osiągnięcia wysokiej efektywności operacyjnej, ale także od zdolności organizacji do odpowiedniego zarządzania zmianami w zakresie warunków pracy i kompetencji pracowników.

Biorąc pod uwagę powyższe wnioski, zasadne wydaje się sformułowanie następujących rekomendacji, dotyczących wdrażania RPA w przedsiębiorstwach:

- uwzględnianie skutków społecznych i pracowniczych już na etapie projektowania wdrożenia RPA, w celu identyfikacji potencjalnych ryzyk związanych z zatrudnieniem,
- włączanie pracowników w proces planowania i wdrażania rozwiązań RPA poprzez konsultacje, zbieranie opinii oraz uwzględnianie ich doświadczeń związanych

z realizowanymi procesami,

- zapewnienie systematycznej i transparentnej komunikacji z pracownikami w zakresie przyczyn, zakresu oraz konsekwencji wdrażania technologii RPA,
- opracowanie długoterminowej strategii zarządzania zmianą, uwzględniającej zarówno rozwój technologiczny przedsiębiorstwa, jak i ochronę interesów pracowników,
- dążenie do ograniczania redukcji zatrudnienia na skutek zastosowania RPA poprzez programy umożliwiające zmianę kwalifikacji i doskonalenie umiejętności pracowników,
- zapewnienie pracownikom dostępu do wsparcia psychologicznego lub doradczego w sytuacjach stresu i niepewności związanych z wprowadzanymi zmianami,
- prowadzenie regularnej oceny wpływu wdrożenia RPA na warunki pracy, poziom satysfakcji pracowników oraz strukturę zatrudnienia w organizacji,
- powołanie jednostki dbającej o etyczne kwestie w organizacji, w tym dotyczące automatyzacji.

Podsumowując, należy podkreślić, że implementacja technologii RPA w organizacjach nie powinna być rozpatrywana wyłącznie w kategoriach technicznych czy efektywnościowych, lecz również jako proces niosący istotne konsekwencje społeczne i organizacyjne, za które przedsiębiorstwo ponosi odpowiedzialność. Uwzględnienie tych wymiarów równoległe z aspektami technologicznymi sprzyja kształtowaniu środowiska pracy opartego na współpracy, przejrzystości oraz wzajemnym zaufaniu pomiędzy pracownikami a kierownictwem. Wdrażanie zaproponowanych rekomendacji może stanowić podstawę odpowiedzialnej automatyzacji, w której technologia wspiera dostosowanie się pracowników do nowych warunków pracy oraz sprzyja rozwojowi ich kompetencji, umożliwiając im podejmowanie bardziej złożonych i kreatywnych zadań.

Bibliografia:

1. Aalst van der, W., Bichler, M., Heinzl, A. (2018). Robotic Process Automation, *Business & Information Systems Engineering*, No. 60(4), p. 1-4.
2. Fernandez, D., Aman, A. (2018). Impacts of robotic process automation on global accounting services. *Asian Journal of Accounting and Governance*, No. 9, p. 127–140.
3. Fersht Ph., Slaby J.R. (2012), Robotic Automation Emerges as a Threat to Traditional Low-Cost Outsourcing, *HfS Research*, https://www.horsesforsources.com/wp-content/uploads/2016/06/RS-1210_Robotic-automation-emerges-as-a-threat-060516.pdf (dostęp: 4.05.2026).
4. Gołembski, M. (2011). Zarządzanie rozwojem pracowników jako element budowania przewagi rynkowej przedsiębiorstwa, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu*, nr 171, s. 105-114.
5. Kochańska, M. (2024). Cyfrowy pracownik - szansa czy wyzwanie pracodawcy?, w: Błaszczak D. (red.), *Spółeczeństwo - Technologia - Gospodarka. Determinanty, implikacje i wyzwania przyszłości*, t. 2, Akademia Bialska im. Jana Pawła II, Biała Podlaska, s. 46-57.
6. Pyłacz, P., Sasak, J. (2022). RPA jako narzędzie automatyzacji i optymalizacji procesów. *Organizacja i Kierowanie*, nr 2(191), s. 173-188.
7. Rudnicka, A., Kaczorowska-Spychalska, D., Reichel, J., Kulik, M. (2023). Current concerns in digital economy era: Lessons learnt from Polish advanced internet users.

Scientific Papers of Silesian University of Technology. Organization and Management Series, No. 169, p. 637-654.

8. Sarna, L. (2024), Rola upskillingu i reskillingu w kształtowaniu kompetencji w organizacji, https://www.ey.com/pl_pl/insights/workforce/upskilling-i-reskilling (dostęp: 4.05.2026).
9. Sroka, R. (2020). Etyka firmy, etyka ludzi, w: Jak zbudować kulturę etyczną w firmie, https://odpowiedzialnybiznes.pl/wp-content/uploads/2020/03/Jak_zbudowac_kulture_etyczna_w_firmie.pdf, s. 22-27 (dostęp: 3.05.2026).
10. Willcocks, L.P., Lacity, M., Craig, A. (2015). *The IT function and robotic process automation*. The Outsourcing Unit Working Research Paper Series, London School of Economics and Political Science. Paper 15/05, p. 1-39.

4. FROM AUTOMATION TO AUTONOMY: RPA + AI IN PRACTICE

Oleksii Zirka

1. Introduction

RPA. Robotic Process Automation. Five years ago, almost no one truly understood what it meant or what could be achieved with it (except for those directly involved in the development of UiPath, Power Platform, and other tools). Today, practically every IT — and even non-IT — company has its own automation department. Business owners around the world quickly realized the potential of programs that can work 24/7, completing repetitive and monotonous tasks in hours that would take a human several days.

However, in recent years, with the arrival of Microsoft Copilot, GPT-4, and later GPT-5, some things have not gone exactly as originally planned. Some developers thought: *“Listen. Soon they’ll release GPT-6, 7, something even more powerful — and what then? It could generate new projects for clients or businesses on its own. That means artificial intelligence might take my job.”* But many specialists saw not a threat, but an opportunity. They wanted to explore what could emerge from integrating RPA with AI and ML. After all, such integration allows not only the automation of repetitive tasks but also the processing of unstructured data, understanding of context, and real-time decision-making.

2. Genesis and Development

According to Deloitte (2023), 64% of companies are integrating AI into existing RPA processes, yet only 12% report achieving full process autonomy. Why is that?

Before answering this question, before combining different tools and methods — it’s worth looking at how each of them fundamentally works, what each provides, and what it does not.

Automation refers to performing tasks according to predefined rules. Autonomy, on the other hand, implies the ability to make independent decisions, adapt behavior to context, and learn from experience. It includes feedback loops, self-monitoring of performance, and self-correction or adaptation capabilities.

In the beginning, RPA focused mainly on simple scripts that simulated human actions within applications or websites. Later, with the emergence of UiPath, Blue Prism, Automation Anywhere, and others, integration began with ERP systems, OCR (allowing the conversion of paper documents and scans into digital form), and NLP (enabling the analysis and understanding of text content such as emails or contracts). Another addition was Process Mining — analyzing system logs, identifying bottlenecks, and highlighting the most profitable processes for automation.

This gave rise to a new concept — Intelligent Automation (IA) — a software term referring to the combination of artificial intelligence and robotic process automation.

As we know, training automation systems requires a massive amount of data. The next step was Hyperautomation, meaning the full utilization of all digital technologies in process

automation. At this stage, a robot is not only capable of executing an end-to-end process but also analyzing the entire flow, identifying errors, and even suggesting improvements.

3. Transition to Autonomy

Where exactly does classical automation, still so common today, fall short compared to what we call autonomy? Or, in the long run, does it really fall short?

The first argument is obvious — and clearly favors autonomy. RPA projects start and end their work based on a trigger or a specific event. In special cases, they are launched manually by a developer or business user. Such processes usually rely on well-known if-then-else structures.

For example, a robot in an ERP system downloads a daily sales report at 6:00 AM, saves it to a network folder, and sends it via email to a manager. If the report fails to generate, the process ends in an error — and will likely require human intervention.

Autonomy, however, allows the robot to analyze the situation itself and adapt its strategy to specific factors. Machine learning (ML) models are distinguished by the fact that they do not require strict rules, since they can learn from vast datasets and their own mistakes. A robot processing invoices can learn to recognize various document formats from different suppliers — even those it has never seen before — using an OCR + ML model that can self-correct a misclassified “net value” field.

Yet there is another side to the story. Classical RPA processes are much easier to manually modify, which remains necessary from time to time — thanks to their rule-based simplicity. Autonomy, by contrast, requires explainability and governance mechanisms (XAI, decision logging), which can significantly complicate things, especially for less experienced developers.

Hence the conclusion: if a company’s environment is relatively stable and predictable, traditional RPA fits almost perfectly. However, there are other environments — in fact, more of them — characterized by regular variability and frequent business exceptions. Those are the environments where autonomy truly makes sense.

The transition from automation to autonomy does not occur when artificial intelligence is added to a process. It occurs when systems become capable of learning from outcomes and modifying future behavior accordingly.

Feature	Automation (RPA)	Autonomy (AI/ML)
Logic of operation	Rule-based (if-then-else)	Pattern-based, data-driven learning
Adaptability	None	Present
Initiative	Trigger-based	Context-aware self-initiation
Feedback loop	None	Present

4. Architecture of Autonomous Systems

Autonomous processes, like any others, first require architecture — a systematic framework describing how specific actions must be executed in specific situations.

With UiPath robots, this was relatively simple: logging into a system, locating the required invoice or credit note, downloading or editing it, generating a report, and sending it

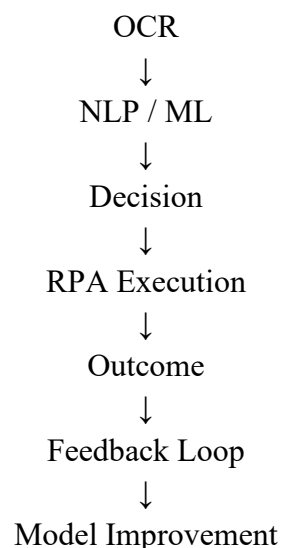
via email. Such robots lived a simple life in the sense that they did not need to understand context — unlike autonomous systems.

Autonomous systems consist of multiple layers, some of which have already been mentioned. Ignoring the technical stages such as launching an application (like Safo or Navision) and logging in, we begin with OCR and IDP — essential for reading data from documents of various formats, even those barely legible to humans.

Since documents are not uniform, the next stage involves an ML or NLP model, whose task is to determine which process the given file should follow. If such a process exists, control passes to RPA for execution. If it's something entirely new, a business exception is raised.

Over all these processes, UiPath Orchestrator serves as a supervisor — managing schedules, logs, and performance. That's the classical model. True autonomy, however, begins with the analysis of those very logs and errors. Here, integration between Orchestrator, Process Mining, or even an LLM becomes useful, allowing us to detect what and how can be improved in a given stage of a process.

From a technical perspective, autonomy emerges when execution systems are combined with mechanisms for perception, reasoning, and adaptation. In practice, this may involve integrating RPA platforms with machine learning models, large language models, process mining tools, and feedback loops capable of evaluating process outcomes. For example, a traditional RPA robot may process invoices according to predefined rules. An autonomous variant of the same process could additionally analyze historical exceptions, identify recurring failure patterns, recommend process improvements, and dynamically adjust classification thresholds based on newly observed data. Rather than merely executing instructions, the system begins to participate in decision-making. Recent developments in AI agents further extend this concept. Instead of following a single predefined workflow, an agent can decompose a business objective into multiple tasks, select appropriate tools, evaluate intermediate results, and adapt its strategy when unexpected situations occur. Although fully autonomous enterprise systems remain relatively uncommon, such architectures demonstrate a practical path from automation toward increasing levels of autonomy.



In this structure, classical RPA becomes one component of a larger ecosystem, where AI acts as the *brain* and RPA as the *hands*. The relationship is mutual: without data there is no learning, and without execution, there is no feedback.

Layer	Name	Description	Examples / Technologies
1	Data Acquisition Layer	Responsible for collecting and digitizing input data from documents, emails, and scans. Converts unstructured content into machine-readable formats.	OCR, Intelligent Document Processing (IDP), Form Recognizer, Google Vision API
2	Analysis and Classification Layer	Uses ML and NLP models to classify and interpret data contextually; determines the type of document or case being processed.	NLP, Text Analytics, Document Classification, Transformer Models
3	Execution Layer (RPA)	Executes defined actions in enterprise systems, replicating human interactions such as data entry, navigation, and validation.	UiPath, Blue Prism, Automation Anywhere, Power Automate, Selenium
4	Orchestration and Monitoring Layer	Manages bot scheduling, workload distribution, exception handling, and activity logging to ensure continuity and transparency.	UiPath Orchestrator, Control Room, Process Mining Dashboards, ELK Stack
5	Learning and Adaptation Layer	Enables continuous improvement and self-optimization by analyzing process data, detecting inefficiencies, and autonomously reconfiguring workflows.	Process Mining, Generative AI, Reinforcement Learning, Predictive Analytics

5. Organizational and Managerial Aspects

The implementation of new forms of automation is not merely a technological issue — it is an organizational transformation. And, with all due respect to developers, the greatest challenge often lies not in creating new solutions, but in scaling them. As the number of automated processes grows, so does the need for standardization, governance, explainability (XAI), and data security.

In practice, all the stages described above are rarely executed by a single person. Such an ecosystem requires an entire team — a citizen developer, automation architect, AI governance officer, and of course, a business analyst (for managing requirements and communication with clients or business units).

Organizations that fail to recognize the importance of each element risk descending into what might be called *automatic chaos*: bots operating locally, without central control and with diminishing trust from the business side.

A good example comes from banking and logistics companies, which establish Centers of Excellence (CoE) for RPA and AI. These units are responsible for process standardization, ML model validation, regulatory compliance (e.g., GDPR), and fostering collaboration between IT and business.

From a strategic perspective, RPA represents the *present*. The *future* is the integration of RPA with AI. This will not only bring a process-level revolution but will reshape entire work ecosystems across industries, changing the very nature of human labor.

Thanks to robots, people have already moved from performing repetitive tasks to engaging in more intelligent work — and this trend will only grow stronger. In the longer term, this evolution gives rise to the human-in-the-loop concept: a person who not only supervises the machine but also acts as its mentor — teaching it correct decision-making, evaluating exceptions, and gradually increasing its autonomy while focusing on analytical and strategic reasoning.

6. Should We Strive for Autonomy?

This question is not only technological but also philosophical and ethical. From a developer's standpoint, autonomy may sound like a natural next step — but it isn't always so.

On one hand, increased efficiency, reduced error rates, faster decision-making, and the further global automation of business processes all sound reasonable and appealing. On the other hand, autonomy (at least as it currently exists) can be unnecessary or even risky. It can lead to a loss of transparency, greater difficulty in auditing decisions, and frequent, hard-to-explain errors (whose resolution remains an open issue).

Thus, the best path forward might be conditional autonomy — gradually delegating decision-making power to machines while maintaining strong mechanisms for human intervention.

In highly complex, dynamic, data-rich environments where RPA alone no longer suffices, AI agents, copilots, and LLMs can be extremely useful. In contrast, in regulated, sensitive, and strategic systems, autonomy should remain limited to the role of a partner — one that learns, analyzes situations, makes preliminary decisions, but knows when to ask for permission.

7. Conclusion

Today, autonomy represents a new stage in the optimization of human work. Approached strategically — as a new opportunity that still requires human oversight — it can open entirely new horizons in the IT world.

Automation began with the desire to simplify work.

Autonomy begins with the desire to understand the world.

When systems start learning from their own mistakes, they cease to be mere tools. They become partners. And it is precisely this collaboration — between the logic of machines and the reflection of humans — that may define the future of work we are only beginning to create.

Bibliography:

1. Lacity, M., & Willcocks, L. (2018). *Robotic Process Automation: The Next Transformation Lever for Shared Services*.
2. Van der Aalst, W. (2016). *Process Mining: Data Science in Action*. Springer.
3. Deloitte (2021). *The Robots Are Ready. Are You? – State of Intelligent Automation Report*.
4. UiPath (2023). *Automation and AI: The Future of Work*.
5. McKinsey & Company (2023). *The State of AI in 2023*.
6. Gartner (2022). *Market Guide for Process Mining*.

7. Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age*.

5. O ZARZĄDZANIU Z DALEKIEGO WSCHODU

Tomasz Sińczak

Uniwersytet Mikołaja Kopernika

Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania

ul. Gagarina 13a, 87-100 Toruń

E-mail: 219450@stud.uni.pl

1. Wstęp

Od wielu lat firmy z Dalekiego Wschodu skutecznie konkurują z zachodnioeuropejskimi i północnoamerykańskimi gigantami o udział w rynku w wielu sektorach. Warto wspomnieć choćby elektronikę, czy przemysł motoryzacyjny. Sukcesy te są zależne od wielu różnych czynników: jakości produktów, ich designu oraz marketingu. Jednak znaczna część tych osiągnięć nie byłaby możliwa bez innowacyjnych rozwiązań w zakresie zarządzania, stosowanych w przedsiębiorstwach Dalekiego Wschodu.

Niektóre z nich, jak choćby *lean management* weszły już do powszechnego obiegu naukowego i są wykorzystywane w wielu przedsiębiorstwach na całym świecie. Warto jednak wciąż analizować to w jaki sposób ewoluowały różne koncepcje związane z zarządzaniem przedsiębiorstwem w Japonii i Korei Południowej, ponieważ dzięki temu można skutecznie rozumieć jak zmieniało się podejście do rozwoju podmiotów na Dalekim Wschodzie.

Rozwiązania przemysłowe o charakterze technologicznym produkowane na Dalekim Wschodzie są w stanie podbijać rynki w różnych częściach globu, ponieważ poza znakomitym projektem i wizualną stroną są wysoko funkcjonalne. Teorie zarządzania pochodzące z Dalekiego Wschodu można więc rozpatrywać w dwójnasób: po pierwsze jako rozwiązania dotyczące zarządzania zasobami ludzkimi, ze szczególnym uwzględnieniem zarządzania zmianą, a po drugie jako teoretyczne programy rozwoju produkcji oraz samego przedsiębiorstwa w ramach całego klastra produkcyjnego.

Sami menedżerowie nierzadko są zaskoczeni całościowym podejściem do pracownika, które charakteryzuje koncepcje zarządzania wywodzące się z Dalekiego Wschodu. Warto pamiętać, że Minzberg w swojej fundamentalnej pracy podkreślał, że część działań związanych z zarządzaniem polega na wykonywaniu pracy właściwej dla specjalistów, ale w okolicznościach, które wymagają od menagera wykorzystania własnych kontaktów, umiejętności i posiadanych przez niego informacji [Mintzberg, 2019, s. 67.]. Niezależnie więc od tego w jaki sposób przez ostatnie lata postrzegane były azjatyckie pomysły dotyczące zarządzania ostateczna odpowiedzialność spoczywa na menagerach.

2. Metody

Niniejszy tekst ma na celu teoretyczną analizę współczesnego rozumienia azjatyckich koncepcji zarządzania w biznesie oraz ich wcześniejszej interpretacji. Tekst został oparty o analizę literatury przedmiotu. Dla wskazania pewnych trendów w sposobie postrzegania zarządzania w tekście znakomitą część bibliografii zajmują publikacje obcojęzyczne. Analiza

literatury daje obraz rozwiniętego piśmiennictwa związanego z funkcjonowaniem całej dalekowschodniej gospodarki.

3. Czynniki wpływające na rozwój kultury zarządzania

Jednym z podstawowych czynników, które wpływają na podejście do zarządzania przedsiębiorstwem na Dalekim Wschodzie są czynniki egzogeniczne, które mają związek z tym w jaki sposób przyroda i historia kształtowały te społeczeństwa. Ponadto znaczny wpływ na rozwój rynku i podejścia do produkcji w danym kraju ma otoczenie geopolityczne państwa, które powoduje, że podmiot będący uczestnikiem rynku może mieć łatwość, lub trudności w zbywaniu wytworzonych przez siebie produktów [Chang, Chang, 1994, s. 19]. Pisząc o koreańskim etosie pracy, warto zwrócić uwagę na specyficzne postrzeganie roli jednostki w grupie. W tamtejszej kulturze jednostka nie jest w stanie sprawnie funkcjonować bez reszty społeczności, podobnie jak sama społeczność, która aby skutecznie pozyskiwać ryż, musiała opierać się na ścisłej współpracy. Innym dalekowschodnim przywiązaniem do idei współpracy w większej zbiorowości było rybołówstwo, które wymagało olbrzymiego nakładu pracy zarówno przed zejściem na ląd, jak i w trakcie przygotowań do tegoż. Podobnie jest z pewnym umiejscowieniem jednostki w zbiorowości w Japonii. Czasem wręcz dopatruje się w tym szczególnym dziedzictwie nie tylko wpływu kultury i historii Japonii, ale wręcz cech „cywilizacji japońskiej” [Koizumi, 1996, s. 96]. Właściwego początku przemian zmierzających w kierunku rozwoju szerokich grup społeczeństwa w Japonii, Korei i w Republice Chińskiej, można dostrzec po II Wojnie Światowej, kiedy to doszło do szerokiego upowszechnienia edukacji na poziomie podstawowym i średnim [Sińczak, Telus, 2025, s. 119]. Dodatkowym napędem do rozwoju gospodarek w tych krajach były umiejętne inwestycje państwa w sektor prywatny, co doprowadziło do rozwoju nie tylko konsumpcji, ale też produkcji w kolejnych zakładach pracy.

Jak zauważył Kenshi Kikuzawa, w Japonii jedną z najpopularniejszych metod opisywania cyklu życia przedsiębiorstwa jest opis złożony z czterech etapów: pierwszego, gdy firma jest w okresie funkcjonalnego rozwoju, drugiego, gdy zaczyna ona rozbudowywać kolejne oddziały, trzeciego, gdy podmiot wraca do koncepcji scentralizowanej i wreszcie czwartego, gdy eksperymentuje z decentralizacją [Kikuzawa, 1996, s. 116]. Na każdym z tych etapów może dojść do problemów związanych z organizacją pracy. Szczególnie w chwilach, gdy podmiot przystępuje do zmiany struktury organizacyjnej.

Odpowiedzią na trudności jest zarządzanie, które łączy w sobie cechy systemu, który przykłada troskę do tego czym są priorytety organizacji w kontekście kapitału ludzkiego [Koizumi, 1996, s. 96].

Japońskie zarządzanie w organizacji można też postrzegać jako próbę budowania pryncypiów organizacji na ludzkim potencjale [Koizumi, 1996, s. 96]. Składa się na niego wiele elementów, ale trzy podstawowe z nich stanowią swego rodzaju zamknięte i wzajemnie uzupełniające się uniwersum. Mimo iż wielu autorów podkreśla różne aspekty dalekowschodnich systemów zarządzania, warto jest zauważyć, że nakładają się one na siebie wzajemnie.

Pierwszym poziomem i zarazem zagadnieniem, które wymaga szerszego omówienia jest pojęcie *keiretsu* [Koizumi, 1996, s. 96]. Czasem jest ono opisywane w sposób bardzo uproszczony jako rodzaj *networkingu*. Jednak w rzeczywistości ma on znacznie szersze

znaczenie. Pracownicy nie poznają się ze sobą tylko na poziomie firmy, czy podobnych podmiotów, ale całych firm które zajmują się określonym rodzajem działalności, lub też firm w jakiś sposób zależnych od firmy która jako największa stanowi swego rodzaju jądro jakiegoś ośrodka przemysłowego. *Networking* w ramach *keiretsu* ma charakter planowy. Podmioty, które działają w ramach jednej płaszczyzny np.: na zasadzie klastra produkcyjnego są dzięki niemu dobrze ze sobą powiązane na poziomie relacji międzyludzkich. To ułatwia przepływ informacji oraz skutecznie zmniejsza stres związany z presją wynikającą z konkurencji. To pokazuje, że na Dalekim Wschodzie nie postrzega się rywalizacji i współpracy jako zawsze wykluczających się zagadnień. Wdrożenie nowych umiejętności to też wstęp do tego by firma działała lepiej. Dzięki temu cały sektor może się rozwijać i skorzystać na tym wszyscy. Możemy powiedzieć, że pracodawca płaci za nieustanną gotowość do wdrażania zmian.

Drugim zagadnieniem, które cechuje japońskie zarządzanie jest *kanban* [Koizumi, 1996, s. 96]. *Kanban* to swego zarządzanie na poziomie inwentaryzacyjnym. Oznacza dokładne analizowanie możliwości magazynowania i katalogowania posiadanych zasobów oraz środków produkcji. Dziś w większości jest on w pełni z informatyzowany i odnosi się do sposobu zarządzania zróżnicowanymi łańcuchami dostaw w przedsiębiorstwie.

Ostatnim elementem japońskiej szkoły zarządzania w przedsiębiorstwie, który ma fundamentalne znaczenie dla pozostałych państw Dalekiego Wschodu jest *kaizen* [Koizumi, 1996, s. 96]. Pojęcie to oznacza takie gospodarowanie zasobami firmy, które w dużej mierze skoncentrowane jest na nieustannym wzroście podmiotu. W tym miejscu ujawnia się też różnica między podejściem do pracowników w Azji i w świecie zachodnim. W Europie pracownik o wysokiej specjalizacji jest dodatkowo motywowany przez pracodawcę do tego aby podtrzymywał swoją unikalną umiejętność poprzez dodatkowe kursy, studia podyplomowe etc. Poprzez zawężenie specjalizacji dochodzimy do momentu, w którym pracownik zamyka się w bardzo ograniczonym zestawie umiejętności. W przypadku jego odejścia z zakładu pracy firma ponosi dotkliwy cios, bo nie ma go kim zastąpić. Pracownik posiadał przecież bardzo wąski zakres specjalizacji. Zupełnie inaczej jest w przypadku kultury zarządzania przedsiębiorstwem na Dalekim Wschodzie, gdzie wprost przeciwnie, zachęca się pracownika do tego aby poszerzał swoje kompetencje w różnych kierunkach i nie zamykał się na inne rozwiązania. Powoduje to, że firma jest złożona z wielu elementów, które są w stanie skutecznie się uzupełniać w przypadku atrofii któregoś z nich. Jednym z pierwszych i fundamentalnych rozwiązań, które zaproponowała Toyota jeszcze w latach pięćdziesiątych XX wieku, było takie szkolenie kompetencyjne pracowników, aby byli oni w stanie zastępować nie tylko sami siebie, ale w dużej mierze także swoich menagerów. Takie rozwiązanie, które legło u podstaw zarządzania o teoretycznej nazwie *lean management*, powoduje, że w japońskich firmach odejście lub zgon jednego z pracowników nie powoduje zahamowania pracy zespołu, ani organizacji. Co więcej, ponieważ pracownicy obserwują sposób w jaki działają sami menagerowie mogą nie tylko dokonać spokojnego i bezpiecznego awansu, ale też odnosić sukcesy na nowym stanowisku. Mamy więc do czynienia nie tylko z umiejętnym zarządzaniem zespołem w rozumieniu zarządzania zmianą, ale też o myśleniu perspektywicznym, które może być uznane za zarządzanie zasobami ludzkimi w szerokim nowoczesnym ujęciu, w którym myśli się też o kształceniu i rozwoju psychicznym pracownika. Dalej należy zwrócić uwagę na fakt, że *lean* w dużej mierze

koncentruje się też na produkcie, który ma być atrakcyjny dla klienta, ale też pozbawiony wad. System nadzoru nad produkcją i zarazem wymienne podejście do obowiązków, które pojawia się wśród pracowników pozwala na dostrzeganie wad produktowych i tym samym na eliminowanie poszczególnych powodów ich reklamacji. Firma zwiększa zyski, ponieważ minimalizuje ryzyko reklamacji, a w szerszym horyzoncie minimalizuje również skutki tego w jaki sposób powstają usterki, które mogły mieć odbicie na całej partii produktu.

Wszystkie trzy pojęcia powodują, że te wydawałoby się dość mocno związane z kulturą Japonii, a w dalszej perspektywie całego Dalekiego Wschodu, pojęcia przekładają się na efektywne wykorzystanie zasobów przedsiębiorstwa, redukcję kosztów transakcji a finalnie także na imponującą jakość oferowanych przez firmy produktów. Zarządzanie organizacją, na której skupia się *kanban* i *kaizen* nie może jednak istnieć bez troski o nieustanny rozwój człowieka, która charakteryzuje *keiretsu*. Firmy są zainteresowane edukacją i rozwojem pracowników od chwili zatrudnienia aż po okres kiedy wygaszają oni swoją aktywność zawodową.

Holistyczne i zarazem skuteczne podejście do realizacji zarządzania opartego na zrozumieniu potrzeb człowieka i jednoczesnego zespolenia ich z potrzebami organizacji ma odbicie w grupowym podejmowaniu decyzji. Zwracał na to uwagę już Haruo Takagi, który przedstawiał swój eksperyment na uczestnikach programu MBA na *Keio University Bussines School* [Takagi, 1996, s. 109]. W ramach badań przydzielił pięciu grupom liczącym od sześciu do dziewięciu uczestników specjalne tematy do dyskusji, które miały mierzyć ich poziom kreatywności. Następnie, zespoły miały weryfikować swoje ustalenia na zebraniach grup decydentów i finalnie nagrywać debaty decyzyjne. Na podstawie swoich obserwacji badacz zauważył, że spotkania grupowe co do zasady podnosiły poziom intelektualny członków zespołów. Same spotkania przebiegają zaś w sposób łatwy do przewidzenia. Dotyczą albo faktycznych zagadnień związanych z merytoryką *meetingu*, albo są tematami sytuacyjnymi i kontekstowymi i koncentrują się na samym spotkaniu jako takim [Takagi, 1996, s. 114]. To powoduje, że niezbędne jest umiejętne moderowanie dyskusji, aby te zagadnienia nie przerodziły się w spotkania dla samego spotkania. Ta troska o jakość spotkań wyróżnia dalekowschodnie podmioty. Opisana powyżej troska o umiejętne prowadzenie dyskursu pozwala na skuteczne wdrażanie nowych rozwiązań komunikacyjnych. W cywilizacji Zachodu widzimy od wielu lat troskę o to w jaki sposób w firmie działa komunikacja. Luki w komunikacji między pracownikami, a w dużej mierze także między menagerami, a ich podwładnymi powodują, że firma traci klientów i ma coraz to gorsze wyniki. Wady w komunikacji zarówno formalnej, jak i komunikacji nieformalnej powodują, że wszystkie elementy drabiny podmiotu są podatne na manipulacje z zewnątrz oraz nie mogą skutecznie podejmować decyzji.

4. Wnioski

Podsumowując, dalekowschodnia kultura zarządzania jest mocno zakorzeniona w kulturze materialnej, obyczajach i dziedzictwie historycznym regionu. Jej wyjątkowość związana ze wspólnotowymi działaniami związanymi ze zbiorami ryżu, lub rybołówstwem w minionych stuleciach powoduje, że podobnie jak pewne formy organizacji pracy w innych kolektywnych społecznościach np. afrykańskich, wytworzyła ona określony rodzaj organizacji pracy. Ten rodzaj organizacji pracy oparty na zarządzaniu związanym z pełnym

osadzeniem jednostki w organizacji, a samej organizacji w otoczeniu mikro i makroekonomicznym regionu i państwa powoduje, że jest ona atrakcyjna dla społeczeństw europejskich i północnoamerykańskich. Dzięki trwałym fundamentom organizacja pracy nie uległa rozmyciu w trakcie ekspansji zagranicznej firm np. japońskich do innych krajów, a wręcz przeciwnie. Stała się ona skutecznym narzędziem służącym do scalania pracowników z innych kręgów kulturowych z ich dalekowschodnim rdzeniem. Przez co nie tylko nie uległa rozmyciu, ale też skutecznie ewoluowała wchłaniając pewne indywidualistyczne koncepcje podejścia do dobrostanu pracowniczego, które są stałym elementem kultury pracy w większości wysokorozwiniętych państw Okcydentu.

Bibliografia:

1. Chang S. Ch., Chang J. N. (1994), *The Korean Management System. Cultural, Political, Economic Foundations*, London.
2. Drucker P. (2001), *Was ist Management? Das Beste aus 50 Jahren*, München.
3. Drucker P. F. (2017), *Menager skuteczny.*, Warszawa.
4. Koizumi T. (1996), *Japanese management as a set of cybernetic principles of managing human systems*, [in:] *The Dynamics of Japanese Organizations*, ed. by F. J. Richter, London – New York, s. 95 – 101.
5. Kikuzawa K. (1996), *Progressive and degenerative problems of organizations: Organizational evolutionism based on critical rationalism*, [in:] *The Dynamics of Japanese Organizations*, ed. by F. J. Richter, London – New York, s. 116 – 131.
6. Jantoń-Drozdowska E. (2009), *Międzynarodowe stosunki gospodarcze*, Poznań.
7. Maruyama M. (1996), *Epistemological types and creative environment*, [in:] *The Dynamics of Japanese Organizations*, ed. by F. J. Richter, London – New York, s. 59 – 71.
8. Mintzberg H. (2019), *Zarządzanie*, Warszawa.
9. Sińczak T. Telus M. (2025), *Lean management – zarządzanie z Kraju Kwitnącej Wiśni*, [w:] *Japonia i Indie – dwie cywilizacje i dwie wizje współczesnego porządku normatywnego – podobieństwa, różnice, wyzwania*, pod red. J. Marszałek – Kawa i T. Łukaszuk, Toruń 2025, s. 116 - 132.
10. Takagi H. (1996), *Group decision making in the 'self-organization' perspective*, [in:] *The Dynamics of Japanese Organizations*, ed. by F. J. Richter, London – New York 1996, s. 102 – 115.

6. WIELOKANAŁOWE UCZENIE SIĘ Z WYKORZYSTANIEM JĘZYKOWEGO SAMOMODELOWANIA I KOTWIC SOMATYCZNYCH

Bartłomiej Boguski

Akademia Łomżyńska

Wydział Nauk Społecznych i Humanistycznych

Koło Naukowe Pedagogów

ul. Akademicka 14, 18-400 Łomża

Email: bartekboguskio@gmail.com

1. Wstęp

Współczesna dydaktyka coraz wyraźniej odchodzi od modeli transmisyjnych na rzecz podejść podkreślających aktywną rolę uczącego się w konstruowaniu wiedzy. W tym kontekście szczególnego znaczenia nabierają koncepcje wielokanałowego uczenia się, zakładające angażowanie różnych systemów percepcyjnych oraz form reprezentacji informacji. Już w klasycznych ujęciach dydaktycznych Wincenty Okoń wskazywał na potrzebę kształcenia wielostronnego, obejmującego zarówno poznanie intelektualne, jak i doświadczenie emocjonalne oraz działanie praktyczne. Podobnie Czesław Kupisiewicz podkreślał znaczenie różnorodności metod nauczania, które umożliwiają pełniejsze przyswajanie wiedzy i rozwój umiejętności ucznia.

Na gruncie współczesnych badań nad procesami uczenia się podejścia te znajdują potwierdzenie w teoriach konstruktywistycznych oraz koncepcjach przetwarzania informacji, które akcentują rolę aktywności poznawczej, kontekstowości oraz wielomodalności w efektywnym uczeniu się. Integracja bodźców werbalnych, wizualnych i kinestetycznych sprzyja bowiem trwałości śladów pamięciowych oraz ułatwia transfer wiedzy do nowych sytuacji.

W niniejszym artykule przedstawiono autorską propozycję modelu dydaktycznego określanego jako wielokanałowe uczenie się z wykorzystaniem językowego samomodelowania i kotwic somatycznych. Proponowane ujęcie stanowi próbę integracji elementów wielokanałowego przetwarzania informacji z mechanizmami samoregulacji poznawczej oraz uczenia asocjacyjnego. Językowe samomodelowanie rozumiane jest jako świadome konstruowanie i wykorzystywanie struktur językowych w celu organizowania procesów poznawczych, kierowania uwagą oraz wzmacniania zapamiętywania. Natomiast kotwice somatyczne interpretowane są jako powiązania między określonymi bodźcami sensoryczno-ruchowymi a stanami poznawczymi i emocjonalnymi, co znajduje uzasadnienie w teoriach warunkowania oraz koncepcji ucieleśnionego poznania.

Celem artykułu jest przedstawienie założeń teoretycznych proponowanego modelu, a także próba jego osadzenia w dorobku współczesnej dydaktyki i psychologii uczenia się. W szczególności podjęta zostanie analiza potencjalnych mechanizmów poznawczych leżących u jego podstaw oraz możliwości jego zastosowania w praktyce edukacyjnej.

2. Klasyczne i współczesne ujęcia procesu uczenia się

Problematyka uczenia się stanowi jedno z centralnych zagadnień dydaktyki ogólnej. W klasycznych ujęciach pedagogicznych proces uczenia się rozpatrywany jest jako złożony, wieloaspektowy mechanizm prowadzący do względnie trwałych zmian w zachowaniu, wiedzy oraz strukturach poznawczych jednostki. Szczególne znaczenie w tym zakresie mają koncepcje wypracowane przez takich pedagogów jak Wincenty Okoń oraz Czesław Kupisiewicz.

Zdaniem Okonia [2003] uczenie się należy rozumieć jako proces, w wyniku którego na podstawie doświadczenia – dochodzi do względnie trwałych zmian w zachowaniu jednostki [Okoń, 2003, s. 52]. Autor podkreśla, że uczenie się nie ma charakteru biernego, lecz wymaga aktywności poznawczej ucznia oraz jego zaangażowania w interakcję z otoczeniem [Okoń, 2003, s. 52]. W swoich rozważaniach Okoń wprowadza koncepcję kształcenia wielostronnego, obejmującego poznanie, przeżywanie i działanie, co wskazuje na konieczność angażowania różnych form aktywności w procesie dydaktycznym [Okoń, 2003, s. 186].

Podobne stanowisko prezentuje Kupisiewicz [2012], który definiuje uczenie się jako proces aktywnego nabywania wiadomości, umiejętności i nawyków [Kupisiewicz, 2012, s. 37]. Autor ten podkreśla, że skuteczność uczenia się zależy od odpowiedniego doboru metod dydaktycznych oraz stopnia zaangażowania ucznia [Kupisiewicz, 2012, s. 120]. W jego ujęciu istotną rolę odgrywa różnorodność metod dydaktycznych, obejmujących zarówno przekaz werbalny, jak i działania praktyczne oraz obserwacje [Kupisiewicz, 2012, s. 129-130].

W klasycznych teoriach dydaktycznych istotne miejsce zajmuje także klasyfikacja metod nauczania. Okoń [2003] wyróżnia metody podające, problemowe, waloryzujące oraz praktyczne, podkreślając ich komplementarny charakter [Okoń, 2003, s. 251]. Z kolei Kupisiewicz [2012] dzieli metody nauczania na werbalne, pogładowe i praktyczne, wskazując, że ich łączne stosowanie sprzyja efektywnemu przyswajaniu wiedzy [Kupisiewicz, 2012, s. 132].

Współczesne podejścia do uczenia się rozwijają tę perspektywę, akcentując jego złożony, wielowymiarowy charakter. W literaturze przedmiotu podkreśla się, że uczenie się nie jest jedynie procesem przyswajania informacji, lecz obejmuje także ich aktywne przetwarzanie, interpretację oraz wykorzystanie w nowych sytuacjach [Kulpa-Puczyńska, 2024, s. 258-259].

Istotnym kierunkiem rozważań naukowych jest koncepcja samoregulowanego uczenia się, zgodnie z którą uczący się aktywnie kontroluje własne procesy poznawcze, motywacyjne i behawioralne. Jak wskazują badania, strategie samoregulacji, takie jak planowanie, monitorowanie i ocena własnego uczenia się, mają istotny wpływ na efektywność przyswajania wiedzy [Szplit, 2025, s. 89-91].

Współczesna dydaktyka podkreśla również znaczenie środowiska uczenia się oraz interakcji społecznych. Uczenie się coraz częściej ujmowane jest jako proces osadzony w kontekście społecznym, wymagający współdziałania, komunikacji oraz aktywnego uczestnictwa w sytuacjach edukacyjnych [Kędzierska, 2024, s. 70-72].

Równocześnie rozwijają się koncepcje podkreślające znaczenie doświadczenia i działania w procesie uczenia się. W modelach uczenia się opartych na doświadczeniu

wskazuje się, że wiedza powstaje poprzez cykliczne przekształcanie doświadczeń, refleksję oraz ich ponowne wykorzystywanie w praktyce [Kolb i Kolb, 2022, s. 45-60]. Podejście to akcentuje aktywną rolę ucznia oraz znaczenie różnorodnych form aktywności, w tym działania, obserwacji i relaksacji.

Analiza literatury przedmiotu pozwala dostrzec rosnące znaczenie wielokanałowości w procesie uczenia się. Integracja różnych form reprezentacji informacji oraz angażowanie wielu modalności poznawczych sprzyja efektywniejszemu przetwarzaniu i zapamiętywaniu informacji [Piecuch, 2021, s. 30-31]. Wskazuje się, że współczesne środowisko edukacyjne powinno umożliwiać uczącym się korzystanie z różnorodnych strategii i form aktywności, odpowiadających ich indywidualnym potrzebom oraz stylom uczenia się.

Podsumowując, zarówno klasyczne jak i współczesne ujęcia procesu uczenia pozwalają wskazać cechy wspólne:

- Uczenie się ma charakter aktywny i konstruktywny;
- Obejmuje przetwarzanie informacji, a nie tylko ich przyswajanie;
- Jest procesem wielowymiarowym, obejmującym aspekty poznawcze, emocjonalne i społeczne;
- Wymaga zaangażowania różnych form aktywności ucznia;

Wnioski te stanowią istotny punkt odniesienia dla dalszych rozważań, w szczególności dla koncepcji wielokanałowego uczenia się, uwzględniającego integrację różnych form aktywności poznawczej i sensorycznej.

3. Znaczenie aktywności werbalnej i ruchowej w procesie zapamiętywania

Współczesne dyskusje nad procesami poznawczymi jednoznacznie wskazują, że efektywność uczenia się nie zależy wyłącznie od ilości przyswajanych informacji, lecz przede wszystkim od sposobu ich przetwarzania. Szczególne znaczenie przypisuje się aktywności werbalnej, jak i ruchowej, które odgrywają istotną rolę w procesie kodowania, przechowywania oraz odtwarzania informacji.

3.1. Rola aktywności werbalnej w zapamiętywaniu

Aktywność werbalna, rozumiana jako głośne powtarzanie, artykulacja oraz przetwarzanie językowe informacji, stanowi jeden z podstawowych mechanizmów wspomagających zapamiętywanie. W klasycznych modelach pamięci, takich jak model pamięci roboczej autorstwa Alana Baddeleya [Baddeley, 2000], podkreśla się rolę tzw. pętli fonologicznej, odpowiedzialnej za przechowywanie i odświeżanie informacji werbalnych [Baddeley, 2000, s. 418-421].

Badania wskazują, że powtarzanie informacji na głos sprzyja ich utrwaleniu poprzez wielokrotne aktywizowanie śladów pamięciowych oraz wzmacnianie ich reprezentacji w pamięci długotrwałej. Zjawisko to określone jest jako efekt powtórzeń (ang. Rehearsal effect) i stanowi jeden z najlepiej udokumentowanych mechanizmów pamięciowych [Baddeley, 2000, s. 420].

W literaturze podkreśla się również znaczenie tzw. efektu produkcji (production effect), zgodnie z którym informacje wypowiedzane na głos są lepiej zapamiętywane niż te przetwarzane jedynie w sposób cichy. Jak wskazują badania Colin M. MacLeoda [2010]

i współpracowników, artykulacja prowadzi do głębszego przetwarzania informacji oraz zwiększa ich dostępność w pamięci [MacLeod i in., 2010, s. 671–673].

Aktywność werbalna pełni również funkcję organizującą procesy poznawcze. Język umożliwia strukturyzowanie informacji, nadawanie im znaczenia oraz tworzenie powiązań między elementami wiedzy. W tym sensie może być traktowany jako narzędzie regulacji poznawczej, wspierające zarówno zapamiętywanie, jak i rozumienie [Clark, 1998, s. 8–10].

Współczesne badania wskazują również, że szczególne znaczenie dla zapamiętywania ma słyszenie własnego głosu w trakcie uczenia się. Jak wykazali Forrin i MacLeod [2018], informacje przetwarzane poprzez ich głośną artykulację są lepiej zapamiętywane niż te przetwarzane w sposób cichy, co wiąże się z tzw. efektem produkcji [Forrin, MacLeod, 2018, s. 574–579].

Mechanizm ten można interpretować jako formę pogłębionego przetwarzania informacji, zwiększającą ich dostępność w pamięci długotrwałej.

3.2. Wpływ aktywności ruchowej na procesy poznawcze

Obok aktywności werbalnej, istotną rolę w procesie uczenia się odgrywa ruch i zaangażowanie ciała. Współczesne badania w obszarze ucieleśnionego poznania (embodied cognition) wskazują, że procesy poznawcze są ściśle powiązane z aktywnością sensoryczno-motoryczną organizmu.

Zgodnie z tym podejściem, reprezentacje poznawcze nie mają charakteru wyłącznie abstrakcyjnego, lecz są zakorzenione w doświadczeniu cielesnym. Jak wskazuje Lawrence W. Barsalou [2008], procesy poznawcze opierają się na symulacjach percepcyjno-motorycznych, które odzwierciedlają wcześniejsze doświadczenia jednostki [Barsalou, 2008, s. 618–620].

Aktywność ruchowa może wspierać proces zapamiętywania poprzez kilka mechanizmów. Po pierwsze, zwiększa poziom pobudzenia organizmu, co sprzyja koncentracji uwagi oraz efektywniejszemu przetwarzaniu informacji. Po drugie, angażowanie ciała prowadzi do tworzenia dodatkowych śladów pamięciowych, związanych z doświadczeniem kinestetycznym. Po trzecie, ruch może pełnić funkcję wspomagającą organizację informacji poprzez ich powiązanie z określonymi działaniami.

Badania eksperymentalne potwierdzają, że uczenie się połączone z ruchem prowadzi do lepszych efektów zapamiętywania w porównaniu do uczenia się statycznego [Macedonia i Klimesch, 2014, s. 394–396]. Efekt ten obserwowany jest szczególnie w przypadku materiału wymagającego zapamiętania sekwencyjnego lub werbalnego.

Wyniki badań wskazują, że integracja aktywności ruchowej z procesem uczenia się prowadzi do istotnej poprawy zapamiętywania. W szczególności wykazano, że łączenie ruchu z nauką materiału werbalnego sprzyja jego lepszemu utrwaleniu [Mavilidi i in., 2018, s. 353–370]. Podobne wnioski formułuje Madan i Singhal [2012], podkreślając znaczenie działania i gestów jako czynników wzmacniających pamięć [Madan, Singhal, 2012].

3.3. Integracja aktywności werbalnej i ruchowej

Szczególnie interesującym obszarem badań jest integracja aktywności werbalnej i ruchowej w procesie uczenia się. Połączenie tych dwóch form aktywności prowadzi do powstania wielokanałowych reprezentacji informacji, które są bardziej odporne na zapomnienie.

Z perspektywy teorii przetwarzania informacji, angażowanie wielu kanałów poznawczych zwiększa liczbę ścieżek dostępu do zapamiętanych treści. Oznacza to, że informacja może być odtwarzana zarówno poprzez wskazówki werbalne, jak i ruchowe czy sensoryczne.

W literaturze podkreśla się, że wielokanałowość sprzyja głębszemu przetwarzaniu informacji oraz ich lepszemu zakotwiczeniu w pamięci długotrwałej [Piecuch, 2021, s. 31-32]. Integracja bodźców werbalnych i kinestetycznych może zatem stanowić istotny czynnik zwiększający efektywność uczenia się.

3.4. Znaczenie skojarzeń i kontekstu w zapamiętywaniu

Istotnym elementem procesu zapamiętywania jest również tworzenie skojarzeń oraz powiązań między informacjami a kontekstem ich przyswajania. W psychologii poznawczej wskazuje się, że pamięć ma charakter asocjacyjny, a przypominanie informacji zależy od obecności odpowiednich wskazówek.

Zjawisko to opisuje m.in. zasada specyficzności kodowania, zgodnie z którą skuteczność przypominania zależy od podobieństwa między warunkami kodowania i odtwarzania informacji [Tulving i Thomson, 1973, s. 353-355]. Oznacza to, że elementy towarzyszące uczeniu się – takie jak ruch, gesty czy stan emocjonalny – mogą pełnić funkcję wskazówek ułatwiających późniejsze odtwarzanie informacji.

W tym kontekście szczególnego znaczenia nabiera rola bodźców sensorycznych oraz działań wykonywanych w trakcie uczenia się. Powiązanie informacji z określonym doświadczeniem może prowadzić do powstania silniejszych i bardziej dostępnych śladów pamięciowych.

Ważną rolę w procesie zapamiętywania odgrywają również emocje. Jak wskazują badania, stan emocjonalny towarzyszący uczeniu się może wpływać na skuteczność kodowania i odtwarzania informacji [Tyng i in., 2017]. Pozytywne doświadczenia związane z procesem uczenia się mogą zatem wzmacniać ślady pamięciowe oraz sprzyjać ich trwałości.

3.5. Wnioski dla praktyki dydaktycznej

Analiza przedstawionych badań pozwala sformułować kilka istotnych wniosków dla praktyki edukacyjnej. Przede wszystkim, skuteczne uczenie się powinno angażować różnorodne formy aktywności ucznia, w tym aktywność werbalną i ruchową. Połączenie powtarzania na głos z działaniem może znacząco zwiększyć efektywność zapamiętywania.

Ponadto istotne znaczenie ma tworzenie warunków sprzyjających integracji różnych kanałów poznawczych oraz wykorzystywanie mechanizmów skojarzeniowych. Wprowadzenie elementów ruchu oraz świadomego operowania językiem może stanowić wartościowe uzupełnienie tradycyjnych metod nauczania.

Wskazane zależności stanowią istotną podstawę teoretyczną dla koncepcji dydaktycznych opartych na wielokanałowości uczenia się, w których integruje się aktywność poznawczą, werbalną i sensoryczno-motoryczną w celu zwiększenia efektywności przyswajania wiedzy.

4. Autorski model wielokanałowego uczenia się z wykorzystaniem językowego samomodelowania i kotwic somatycznych

4.1. Założenia teoretyczne

Proponowany w artykule autorski model wielokanałowego uczenia się z wykorzystaniem językowego samomodelowania i kotwic somatycznych opiera się na założeniu, że uczenie się ma charakter aktywny, wielowymiarowy jak również zintegrowany ze sobą. Aktualne ujęcia dydaktyczne jak i psychologiczne wskazują, że zdobywanie wiedzy i umiejętności nie polega jedynie na odbiorze informacji, lecz na ich aktywnym przetwarzaniu, organizowaniu oraz integrowaniu z już posiadaną wiedzą.

Podstawę teoretyczną modelu stanowią zarówno koncepcje klasyczne dydaktyczne jak również współczesne koncepcje wspomnianej we wcześniejszej części artykułu psychologii rozwojowej. W ujęciu Wincentego Okonia [2003] proces kształcenia a więc nauczania i uczenia się powinien mieć charakter wielostronny, obejmujący poznanie, działanie jak również przeżywanie wartości [Okoń, 2003, s. 191-192]. Podejście to jasno wskazuje na konieczność angażowania różnych form aktywności ucznia, co stanowi jeden z fundamentów prezentowanego modelu. Czesław Kupisiewicz [2012] również wskazuje na znaczenie różnorodności metod nauczania oraz aktywnego udziału ucznia w procesie dydaktycznym [Kupisiewicz, 2012, 132-133].

Współczesne podejścia do uczenia się rozwijają te założenia, akcentując rolę procesów poznawczych które obejmują między innymi: pamięć, koncentrację oraz kontrolę poznawczą. Szczególnie na znaczeniu nabiera aktywne przetwarzanie informacji oraz ich organizowanie w struktury znaczeniowe, co sprzyja trwałości zapamiętywania [Baddeley, 2000, s. 418-420]. W kontekście tym ważne jest również znaczenie powtórzeń oraz werbalizacji, które umożliwiają utrwalenie informacji poprzez ich aktywizowanie w pamięci roboczej.

Nie mniej istotnym elementem modelu jest także założenie wielokanałowości uczenia się. W literaturze przedmiotu wskazuje się na angażowanie różnych kanałów modalności poznawczej – w tym kanału werbalnego, wizualnego a także kinestetycznego – prowadzi to do tworzenia bardziej złożonych i trwałych reprezentacji pamięciowych [Piecuch, 2021, s. 31-32]. Synergia tych kanałów zwiększa liczbę ścieżek neuronalnych w mózgu umożliwiających dostęp do informacji, co tym samym sprzyja ich późniejszemu odtwarzaniu.

Następnym ważnym odniesieniem teoretycznym jest koncepcja ucieleśnionego poznania, zgodnie z którą procesy poznawcze zakorzenione są w doświadczeniu cielesnym jednostki. Jak zauważa Lawrence W. Barsalou [2008], reprezentacje poznawcze mają charakter symulacyjny opierający się na wcześniejszych doświadczeniach sensoryczno-motorycznych [Barsalou, 2008, s. 618-620]. Zgodnie z tym wywnioskować można, że aktywność ruchowa może pełnić istotną rolę w procesie zapamiętywania poprzez tworzenie dodatkowych połączeń pomiędzy informacją a doświadczeniem.

Proponowany model uwzględnia także mechanizmy uczenia asocjacyjnego. Zgodnie z tym powiązanie informacji z określonym kontekstem lub bodźcem może zwiększyć prawdopodobieństwo jej późniejszego odtworzenia np. w momencie egzaminu. Jak wskazują badania nad pamięcią, skuteczność przypominania zależy od obecności odpowiednich wskazówek kontekstowych [Tulving i Thomson, 1973, s. 353-355]. W tym ujęciu elementy

towarzyszące procesowi uczenia się, takie jak ruch czy aktywność emocjonalna mogą pełnić funkcję wzmacniającą ślady pamięciowe.

Uwzględniając wszystkie powyższe założenia, proponowany w artykule model stanowi próbę zintegrowania ze sobą podejścia dydaktycznego i psychologicznego poprzez synergii aktywności werbalnej, ruchowej a także mechanizmów asocjacyjnych. Jego celem jest stworzenie warunków do lepszego kodowania, utrwalania i odtwarzania informacji.

Na podstawie tego wszystkiego zaproponowano autorski model wielokanałowego uczenia się, który szczegółowo zostanie omówiony w kolejnych podrozdziałach.

4.2. Ogólna charakterystyka modelu

Proponowany w artykule model wielokanałowego uczenia się z wykorzystanie językowego samoregulowania i kotwic somatycznych stanowi próbę integracji różnych form aktywności poznawczej w spójny, uporządkowany proces dydaktyczny. Jego zasadniczym celem jest zwiększenie efektywności zapamiętywania poprzez jednoczesne angażowanie wielu kanałów przetwarzania informacji oraz wykorzystanie mechanizmów regulacji poznawczej i uczenia asocjacyjnego.

Model ma charakter cykliczny i kumulatywny, co oznacza, że proces uczenia się nie przebiega liniowo, lecz w formie powtarzalnych sekwencji działań prowadzących do stopniowego utrwalania materiału. Każde przejście przez kolejne etapy modelu wzmacnia ślady pamięciowe oraz sprzyja ich głębszemu zakorzenieniu w strukturach poznawczych uczącego się. Powtarzalność ta pełni funkcję nie tylko utrwalającą, lecz także organizującą proces uczenia się, umożliwiając systematyczne porządkowanie wiedzy.

Istotną cechą modelu jest jego wielokanałowość, rozumiana jako równoczesne angażowanie różnych modalności poznawczych. W szczególności model integruje:

- kanał werbalny (powtarzanie i przetwarzanie językowe),
- kanał wizualno-motoryczny (zapis informacji),
- kanał kinestetyczny (ruch i aktywność ciała),
- komponent emocjonalno-asocjacyjny (wzmacnianie poprzez doświadczenie pozytywne).

Takie ujęcie jest zgodne z założeniem, że im więcej niezależnych reprezentacji danej informacji zostaje wytworzonych, tym większe jest prawdopodobieństwo jej skutecznego odtworzenia [Piecuch, 2021, s. 31–32]. Integracja wielu kanałów przetwarzania prowadzi bowiem do powstania bogatszych struktur pamięciowych oraz zwiększenia liczby potencjalnych wskazówek przypominania

Kolejną istotną właściwością modelu jest jego sekwencyjno-progresywny charakter. Poszczególne etapy nie są przypadkowe, lecz tworzą logicznie uporządkowaną strukturę, w której każdy kolejny element rozwija i wzmacnia efekty poprzedniego. Proces rozpoczyna się od wprowadzenia i zakodowania informacji, następnie przechodzi przez etap jej aktywnego przetwarzania werbalnego, zostaje wzbogacony o komponent ruchowy, a kończy się fazą wzmacniania poprzez powiązanie z doświadczeniem o charakterze pozytywnym.

W modelu szczególną rolę odgrywa aktywność uczącego się, która stanowi jego centralny element. Uczeń nie jest biernym odbiorcą treści, lecz aktywnym uczestnikiem procesu, który poprzez działanie, mówienie i ruch współtworzy własne reprezentacje wiedzy.

Takie podejście wpisuje się w konstruktywistyczne rozumienie uczenia się, zgodnie z którym wiedza jest budowana w wyniku aktywności jednostki.

Model zakłada również istotną rolę regulacji poznawczej, realizowanej przede wszystkim poprzez językowe samomodelowanie. Proces ten umożliwia kontrolowanie przebiegu uczenia się, organizowanie treści oraz kierowanie uwagą na istotne elementy materiału. Dzięki temu uczenie się nabiera charakteru świadomego i uporządkowanego, co sprzyja jego efektywności.

Nie bez znaczenia pozostaje także komponent emocjonalno-motywacyjny, związany z końcowym etapem modelu. Powiązanie procesu uczenia się z doświadczeniem pozytywnym może prowadzić do wzmacniania śladów pamięciowych oraz zwiększenia motywacji do dalszego uczenia się. W tym ujęciu proces zapamiętywania nie jest jedynie operacją poznawczą, lecz obejmuje również aspekty emocjonalne.

Podsumowując, proponowany model można scharakteryzować jako:

- cykliczny i kumulatywny,
- wielokanałowy,
- sekwencyjny i progresywny,
- oparty na aktywności uczącego się,
- integrujący procesy poznawcze, ruchowe i emocjonalne.

Tak rozumiany model stanowi podstawę do dalszej, bardziej szczegółowej analizy jego struktury oraz mechanizmów działania, które zostaną przedstawione w kolejnych podrozdziałach.

4.3. Struktura modelu – opis etapów

Proponowany model wielokanałowego uczenia się ma strukturę uporządkowaną i sekwencyjną, obejmującą cztery zasadnicze etapy: zapis informacji, językowe samomodelowanie, aktywizację kinestetyczną oraz kotwiczenie somatyczne. Etapy te tworzą spójny cykl, którego powtarzalność prowadzi do stopniowego wzmacniania śladów pamięciowych oraz zwiększenia efektywności zapamiętywania.

4.4. Etap zapisu informacji

Pierwszy etap modelu polega na zapisie przyswajanej treści, najczęściej w formie definicji lub krótkiej informacji. Proces ten angażuje zarówno komponent wizualny, jak i motoryczny, co sprzyja wstępnemu zakodowaniu materiału. Zapis informacji wymaga skupienia uwagi oraz selekcji treści, co już na tym etapie prowadzi do ich częściowego przetworzenia danej informacji.

W literaturze podkreśla się, że aktywne zapisywanie informacji sprzyja ich lepszemu zapamiętywaniu w porównaniu do biernego czytania, ponieważ wymaga zaangażowania procesów poznawczych związanych z organizacją i strukturyzacją treści. Etap ten można zatem traktować jako formę wstępnego kodowania informacji w pamięci roboczej.

4.5. Etap językowego samomodelowania

Drugim etapem modelu jest proces określony jako językowe samomodelowanie. Polega on na werbalnym przetwarzaniu informacji poprzez ich powtarzanie w sposób sekwencyjny i stopniowy. Uczący się rozpoczyna od pierwszego elementu (np. początku

definicji), a potem sukcesywnie rozbudowuje wypowiedź, dodając sukcesywnie kolejne elementy treści.

Proces ten można określić jako sekwencyjną werbalizację treści, która ma na celu organizowanie materiału oraz jego utrwalenie poprzez konsekwentne i wielokrotne aktywizowanie pamięci. Powtarzanie na głos pobudza mechanizmy pamięci werbalnej oraz sprzyja głębszemu przetwarzaniu informacji, co zwiększa szanse ich trwałego zapamiętania [Baddeley, 2000, s. 420]

Wspomniane już językowe samomodelowanie ma również funkcje regulacyjną. Umożliwia ono kontrolowanie przebiegu uczenia się, kierowania swoją uwagą oraz świadome porządkowanie treści. W tym sensie jest to narzędzie samoregulacji poznawczej, które wspiera efektywne przetwarzanie informacji.

4.6. Etap aktywizacji kinestetycznej

Kolejny etap modelu polega na wprowadzeniu komponentu ruchowego, realizowanego poprzez chodzenie, gestykulację lub inne formy aktywności fizycznej. Istotnym elementem jest synchronizacja ruchu z procesem werbalnym, co prowadzi do równoczesnego angażowania wielu systemów poznawczych.

Z perspektywy teorii ucieleśnionego poznania aktywność ruchowa sprzyja tworzeniu dodatkowych reprezentacji informacji, związanych z doświadczeniem cielesnym [Barsalou, 2008, s. 618–620]. Ruch może również zwiększać poziom pobudzenia organizmu, co przekłada się na lepszą koncentrację uwagi oraz efektywniejsze przetwarzanie informacji.

Włączenie komponentu kinestetycznego prowadzi do powstania wielokanałowych śladów pamięciowych, które są bardziej odporne na zapomnianie. Informacja zostaje powiązana nie tylko z reprezentacją werbalną, lecz także z doświadczeniem ruchowym, co zwiększa liczbę potencjalnych wskazówek przypominania.

4.7. Etap kotwiczenia somatycznego

Ostatni etap modelu polega na powiązaniu przyswojonej informacji z określonym doświadczeniem o charakterze pozytywnym. Może to być krótka aktywność sprawiająca przyjemność, taka jak gra na instrumencie, słuchanie muzyki czy inna forma relaksu.

Z perspektywy psychologii poznawczej etap ten można interpretować jako wykorzystanie mechanizmów uczenia asocjacyjnego. Powiązanie informacji z określonym stanem emocjonalnym lub działaniem może prowadzić do wzmocnienia śladów pamięciowych oraz zwiększenia ich dostępności w procesie przypominania [Tulving i Thomson, 1973, s. 353–355].

Dodatkowo, wprowadzenie elementu przyjemności może wpływać na motywację uczącego się oraz jego stosunek do procesu uczenia się. Powtarzanie takiego schematu może prowadzić do budowania pozytywnych skojarzeń z nauką, co ma istotne znaczenie w dłuższej perspektywie edukacyjnej.

4.8. Mechanizm działania modelu

Efektywność proponowanego modelu wynika z integracji kilku kluczowych mechanizmów poznawczych. Przede wszystkim opiera się on na zasadzie wielokanałowego

kodowania informacji, polegającej na jednoczesnym angażowaniu różnych systemów przetwarzania.

Informacja jest kodowana w formie werbalnej, wizualnej oraz kinestetycznej, co prowadzi do powstania złożonych i wielowymiarowych reprezentacji pamięciowych.

Istotną rolę odgrywa również mechanizm powtórzeń, który prowadzi do wzmacniania śladów pamięciowych poprzez ich wielokrotne aktywizowanie. Sekwencyjna werbalizacja treści umożliwia nie tylko ich utrwalanie, lecz także organizowanie i strukturyzowanie.

Kolejnym elementem jest integracja doświadczenia ruchowego z procesem poznawczym. Aktywność kinestetyczna prowadzi do powstawania dodatkowych reprezentacji informacji, co zwiększa ich dostępność oraz odporność na zapomnienie.

Model wykorzystuje także mechanizmy asocjacyjne, polegające na łączeniu informacji z określonym kontekstem lub stanem emocjonalnym. Powiązanie procesu uczenia się z doświadczeniem pozytywnym może wzmacniać ślady pamięciowe oraz zwiększać prawdopodobieństwo ich późniejszego odtworzenia np. w sytuacji podwyższonego napięcia psychicznego w trakcie pisania testu.

W rezultacie proponowany model prowadzi do:

- zwiększenia liczby ścieżek dostępu do informacji,
- wzmocnienia śladów pamięciowych,
- poprawy organizacji materiału,
- zwiększenia efektywności przypominania.

Z perspektywy współczesnych badań nad uczeniem się model ten można również interpretować jako przykład uczenia generatywnego, w którym aktywne przetwarzanie informacji prowadzi do ich głębszego zrozumienia i trwałego zapamiętania [Fiorella, Mayer, 2016]. Włączenie elementów werbalizacji, ruchu oraz skojarzeń emocjonalnych wpisuje się w strategię sprzyjające efektywnemu uczeniu się.

4.9. Wizualizacja modelu

Schemat proponowanego modelu przedstawiono w formie spirali, która odzwierciedla jego cykliczny i progresywny charakter. Każdy kolejny cykl prowadzi do pogłębienia przetwarzania informacji oraz ich trwalszego utrwalenia.

Model obejmuje cztery podstawowe etapy: zapis informacji, językowe samomodelowanie, aktywizację kinestetyczną oraz kotwiczenie somatyczne, które tworzą powtarzalną sekwencję działań.



Rysunek 1. Spiralny model wielokanałowego uczenia się z wykorzystaniem językowego samomodelowania i kotwic somatycznych (opracowanie własne)

4.10. Znaczenie modelu dla procesu uczenia się

Proponowany model wnosi istotną wartość do praktyki dydaktycznej poprzez integrację różnych form aktywności ucznia w spójny system wspierający zapamiętywanie. Jego zastosowanie może prowadzić do zwiększenia efektywności uczenia się, szczególnie w przypadku materiału wymagającego zapamiętywania, takiego jak definicje czy pojęcia.

Model sprzyja aktywizacji ucznia oraz zwiększa jego zaangażowanie w proces uczenia się. Dzięki wykorzystaniu ruchu oraz elementów emocjonalnych proces ten staje się bardziej dynamiczny i mniej monotoniczny, co może pozytywnie wpływać na motywację.

Dodatkowo, integracja różnych kanałów poznawczych prowadzi do powstawania bardziej trwałych i dostępnych reprezentacji wiedzy. W efekcie uczący się nie tylko lepiej zapamiętuje informacje, lecz także ma większą łatwość ich odtwarzania.

Warto również podkreślić, że model ma charakter uniwersalny i może być stosowany w różnych kontekstach edukacyjnych, zarówno w nauczaniu szkolnym, jak i w samodzielnym uczeniu się.

5. Możliwości zastosowania modelu w praktyce edukacyjnej

Proponowany autorski model posiada szeroki potencjał aplikacyjny w różnych kontekstach edukacyjnych. Przedstawiona struktura, oparta na synergii aktywności werbalnej, ruchowej oraz mechanizmów asocjacyjnych, pozwala na zastosowanie zarówno w edukacji formalnej, jak i w samodzielnym uczeniu się.

Jednym z podstawowych obszarów zastosowania proponowanego modelu jest nauka materiału który wymaga zapamiętywania, w szczególności:

- Definicji
- Pojęć
- Krótkich treści o charakterze deklaratywnym

W takich przypadkach zastosowanie sekwencyjnej werbalizacji, połączonej z ruchem oraz powiązaniem z doświadczeniem pozytywnym, może prowadzić do zwiększenia trwałości zapamiętywanych treści. Model może być zatem wykorzystywany w nauczaniu przedmiotów humanistycznych, społecznych, a także w edukacji językowej które wymagają zapamiętywania dużej ilości materiału.

Istotne możliwości zastosowania modelu występują również w edukacji szkolnej. Wprowadzenie elementów ruchowych oraz aktywnego powtarzania może sprzyjać zwiększeniu zaangażowania uczniów oraz ograniczeniu monotonii tradycyjnych metod nauczania.

W szczególności model może być wykorzystywany jako uzupełnienie metod podających, umożliwiając przejście od biernego odbioru treści do ich aktywnego przetwarzania. Takie podejście pozostaje zgodne z postulatami aktywizacji ucznia, podkreślanymi m.in. przez Czesława Kupisiewicza [Kupisiewicz, 2012, s. 141-142].

Model może znaleźć zastosowanie również w pracy indywidualnej uczącego się, szczególnie w kontekście samodzielnego przygotowania się do egzaminów. Jego struktura umożliwia uporządkowanie procesu uczenia się oraz wprowadzenie powtarzalnego schematu działania, co sprzyja systematyczności i efektywności. W tym ujęciu model pełni funkcję narzędzia wspierającego samoregulację uczenia się.

Warto również zwrócić uwagę na możliwość zastosowania modelu w pracy z osobami o różnych preferencjach poznawczych. Integracja wielu kanałów przetwarzania informacji sprawia, że model może być dostosowany do indywidualnych potrzeb uczących się, umożliwiając wykorzystanie zarówno aktywności werbalnej, jak i ruchowej.

Jednocześnie należy zaznaczyć, że skuteczność modelu może zależeć od sposobu jego implementacji. W warunkach edukacji formalnej konieczne jest uwzględnienie organizacji zajęć, liczebności grupy oraz dostępnej przestrzeni. W niektórych sytuacjach pełna realizacja komponentu ruchowego może być utrudniona, co wymaga odpowiedniego dostosowania modelu.

Podsumowując, proponowany w artykule model może mieć zastosowanie:

- W nauce definicji i pojęć;

- W edukacji szkolnej jako metoda aktywizująca;
- W samodzielnym uczeniu się;
- Jako narzędzie wspierające powtórki i utrwalanie wiedzy;

Jego uniwersalność jak również wspomniana elastyczność sprawiają, że może stanowić on wartościowe uzupełnienie istniejących już metod dydaktycznych.

6. Dyskusja

Przedstawiony w niniejszym artykule autorski model wielokanałowego uczenia się z wykorzystaniem językowego samomodelowania i kotwic somatycznych stanowi próbę integracji wybranych założeń dydaktyki ogólnej oraz współczesnej psychologii poznawczej.

W tym kontekście zasadne jest odniesienie zaproponowanego ujęcia do istniejących teorii oraz wskazanie jego potencjalnych mocnych stron jak również współistniejących ograniczeń.

W pierwszej kolejności należy podkreślić, że proponowany w artykule model jest spójny z klasycznymi koncepcjami dydaktycznymi, w szczególności z ideą kształcenia wielostronnego sformułowaną przez Wincentego Okonia [2003]. Integracja komponentów poznawczych, ruchowych i emocjonalnych wpisuje się w postulat angażowania różnych form aktywności ucznia w procesie uczenia się [Okoń, 2003, s. 186].

Również w ujęciu Czesława Kupisiewicza [2012] podkreślana jest potrzeba różnorodności metod nauczania oraz aktywnego udziału ucznia [Kupisiewicz, 2012, s. 140-142], co znajduje odzwierciedlenie w strukturze proponowanego modelu.

Model można również interpretować w świetle współczesnych teorii psychologii poznawczej. Zastosowanie wielokanałowego kodowania informacji pozostaje zgodne z założeniami dotyczącymi funkcjonowania pamięci roboczej oraz znaczenia powtórzeń w procesie zapamiętywania [Baddeley, 2000, s. 418–420].

Ponadto, włączenie komponentu ruchowego znajduje uzasadnienie w koncepcji ucieleśnionego poznania, zgodnie z którą procesy poznawcze są powiązane z aktywnością sensoryczno-motoryczną [Barsalou, 2008, s. 618–620].

Na szczególną uwagę zasługuje integracja aktywności werbalnej i ruchowej, która prowadzi do powstania złożonych reprezentacji pamięciowych. Jak wskazują badania, angażowanie wielu modalności poznawczych sprzyja głębszemu przetwarzaniu informacji oraz zwiększa ich trwałość [Piecuch, 2021, s. 31–32]. W tym kontekście proponowany model może być postrzegany jako rozwinięcie podejść akcentujących wielokanałowość uczenia się.

Istotnym elementem modelu jest także wykorzystanie mechanizmów asocjacyjnych poprzez wprowadzenie etapu kotwiczenia somatycznego. Powiązanie informacji z określonym kontekstem lub doświadczeniem emocjonalnym znajduje uzasadnienie w badaniach nad pamięcią, w których podkreśla się znaczenie wskazówek kontekstowych w procesie przypominania [Tulving i Thomson, 1973, s. 353–355].

Jednocześnie należy zaznaczyć, że interpretacja tego elementu wymaga ostrożności i powinna być osadzona w ramach uznanych teorii psychologicznych, takich jak uczenie asocjacyjne czy pamięć kontekstowa.

Współczesne badania nad procesami uczenia się wskazują również, że strategie wymagające większego wysiłku poznawczego mogą prowadzić do lepszych efektów w dłuższej perspektywie, mimo że początkowo wydają się mniej efektywne [Soderstrom,

Bjork, 2015, s. 176–199]. W tym kontekście proponowany model, angażujący wiele form aktywności, może sprzyjać bardziej trwałemu przetwarzaniu informacji.

Pomimo wskazanych zalet, proponowany model posiada również pewne ograniczenia. Przede wszystkim ma on charakter koncepcyjny i wymaga dalszej weryfikacji empirycznej. Brak badań eksperymentalnych uniemożliwia jednoznaczne określenie jego skuteczności w porównaniu do innych metod uczenia się. W związku z tym konieczne jest przeprowadzenie badań, które pozwolą ocenić jego efektywność w różnych warunkach edukacyjnych.

Kolejnym ograniczeniem jest potencjalna zmienność efektów w zależności od indywidualnych cech uczących się. Czynniki takie jak styl uczenia się, poziom motywacji czy preferencje poznawcze mogą wpływać na skuteczność poszczególnych elementów modelu. W szczególności nie wszyscy uczący się mogą w jednakowym stopniu korzystać z komponentu ruchowego lub werbalnego.

Warto również zwrócić uwagę na możliwe ograniczenia praktyczne związane z implementacją modelu. W warunkach edukacji formalnej zastosowanie elementów ruchowych może być utrudnione ze względu na organizację zajęć czy ograniczenia przestrzenne. Ponadto, wprowadzenie dodatkowych etapów może wydłużać proces uczenia się, co w niektórych sytuacjach może stanowić barierę.

Pomimo tych ograniczeń, proponowany model posiada istotny potencjał aplikacyjny. Może stanowić wartościowe uzupełnienie tradycyjnych metod nauczania, szczególnie w obszarze uczenia się materiału wymagającego zapamiętywania.

Jego zaletą jest również prostota oraz możliwość zastosowania w warunkach samodzielnego uczenia się.

W kontekście dalszych badań zasadne wydaje się przeprowadzenie analiz empirycznych mających na celu ocenę skuteczności modelu oraz identyfikację warunków, w których jego zastosowanie przynosi najlepsze rezultaty. Interesującym kierunkiem badań może być także analiza wpływu poszczególnych komponentów modelu na efektywność uczenia się.

Podsumowując, proponowany model stanowi spójną i teoretycznie uzasadnioną koncepcję dydaktyczną, która wpisuje się w współczesne podejścia do uczenia się, jednocześnie otwierając nowe możliwości w zakresie praktyki edukacyjnej oraz badań naukowych.

7. Zakończenie

Celem niniejszego artykułu było przedstawienie oraz teoretyczne uzasadnienie autorskiego modelu wielokanałowego uczenia się z wykorzystaniem językowego samomodelowania i kotwic somatycznych.

Zaproponowane ujęcie stanowi próbę integracji wybranych koncepcji dydaktycznych oraz współczesnych teorii psychologii poznawczej, ze szczególnym uwzględnieniem znaczenia aktywności uczącego się w procesie przyswajania wiedzy.

Analiza literatury przedmiotu pozwoliła wskazać, że skuteczne uczenie się ma charakter aktywny, wielokanałowy oraz zintegrowany. W tym kontekście zaproponowany model wpisuje się w nurt podejść podkreślających znaczenie angażowania różnych form aktywności poznawczej, werbalnej i ruchowej. Jego struktura, oparta na cyklicznym

powtarzaniu sekwencji działań, sprzyja stopniowemu wzmacnianiu śladów pamięciowych oraz zwiększeniu efektywności zapamiętywania.

Szczególnością wartości modelu jest jego prostota oraz możliwość zastosowania w praktyce edukacyjnej. Integracja zapisu, werbalizacji, ruchu oraz elementów asocjacyjnych pozwala na stworzenie spójnego systemu wspierającego proces uczenia się. Jednocześnie model pozostaje otwarty na modyfikacje i dostosowanie do indywidualnych potrzeb uczących się.

Należy jednak podkreślić, że przedstawiona koncepcja ma charakter teoretyczny i wymaga dalszej weryfikacji empirycznej. Przeprowadzenie badań nad skutecznością modelu stanowi istotny kierunek dalszych analiz i może przyczynić się do jego dalszego rozwoju oraz doprecyzowania.

Podsumowując, proponowany model może stanowić wartościowe uzupełnienie współczesnych metod dydaktycznych, szczególnie w obszarze uczenia się materiału wymagającego zapamiętywania. Jego rozwój oraz weryfikacja mogą przyczynić się do pogłębienia wiedzy na temat efektywnych strategii uczenia się oraz ich zastosowania w praktyce edukacyjnej.

Bibliografia:

1. Baddeley A. (2000), *The episodic buffer: A new component of working memory?*, *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), s. 417–423.
2. Barsalou L.W. (2008), *Grounded cognition*, *Annual Review of Psychology*, 59, s. 617–645.
3. Clark A., (1998), *Being There: Putting Brain, Body and World Together Again*, MIT Press.
4. Fiorella L., Mayer R.E. (2016), *Eight ways to promote generative learning*, *Educational Psychology Review*, 28, s. 717–741.
5. Forrin N.D., MacLeod C.M. (2018), *This time it's personal: The memory benefit of hearing oneself*, *Memory*, 26(4), s. 574–579.
6. Kędzierska B., (2024), „Uczenie się nauczycieli w kontekście rozwoju zawodowego i zmian edukacyjnych”, *Lubelski Rocznik Pedagogiczny*, s. 69–86.
7. Kolb A.Y., Kolb D.A., (2022), *Uczenie się na podstawie doświadczenia*, Poznań.
8. Kulpa-Puczyńska A., (2024), „Contemporary learning methods in the context of changes in the labour market and changes”, *Forum Pedagogiczne*, 14(1), s. 257–267.
9. Kupisiewicz C., (2012), *Dydaktyka. Podręcznik akademicki*, Oficyna Wydawnicza Impuls, Kraków.
10. Macedonia M., Klimesch W., (2014), „Long-term effects of gestures on memory for foreign language words trained in the classroom”, *Frontiers in Psychology*, 5, s. 394–396.
11. MacLeod C.M. i in., (2010), „The production effect: Delineation of a phenomenon”, *Journal of Experimental Psychology*, 36(3), s. 671–685.
12. Madan C.R., Singhal A. (2012), *Using actions to enhance memory: Effects of enactment, gestures, and exercise on human memory*, *Frontiers in Psychology*, 3.
13. Okoń W., (2003), *Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej*, Warszawa.
14. Piecuch A., (2021), „Zdezorientowana dydaktyka współczesnych czasów”, *Lubelski Rocznik Pedagogiczny*, s. 25–40.

15. Soderstrom N.C., Bjork R.A. (2015), *Learning versus Performance: An Integrative Review*, *Perspectives on Psychological Science*, 10(2), s. 176–199.
16. Szplit A., (2025), „Strategie samoregulowanego uczenia się uczniów i ich znaczenie w procesie edukacyjnym”, *Lubelski Rocznik Pedagogiczny*, s. 89–103.
17. Tulving E., Thomson D., (1973), „Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory”, *Psychological Review*, 80(5), s. 352–373.
18. Tyng C.M., Amin H.U., Saad M.N.M., Malik A.S. (2017), *The Influences of Emotion on Learning and Memory*, *Frontiers in Psychology*, 8.

7. ANALIZA PRZYCZYN POWSTAWANIA POŻARÓW NA JEDNOSTKACH PŁYWAJĄCYCH

Kamil Sobociński

Firma: POŻARNICY.PL Sp. z o.o.

ul. Dębowa 14, 81-623 Gdynia

E-mail: kontakt@pozarnicy.pl

1. Wstęp

Pożary na jednostkach pływających stanowią jedno z najpoważniejszych zagrożeń dla bezpieczeństwa żeglugi, życia załogi i pasażerów oraz ochrony środowiska morskiego. Specyfika konstrukcji statków, ograniczona przestrzeń operacyjna, obecność materiałów łatwopalnych oraz występowanie licznych instalacji energetycznych powodują, że rozwój pożaru na pokładzie może mieć szczególnie niebezpieczny charakter. Celem niniejszego artykułu jest analiza głównych przyczyn powstawania pożarów na jednostkach pływających oraz identyfikacja czynników wpływających na zwiększenie ryzyka ich występowania. Praca opiera się na analizie literatury naukowej, raportów organizacji międzynarodowych oraz dokumentacji dotyczącej wypadków morskich. W opracowaniu przedstawiono najczęściej występujące źródła zapłonu, takie jak awarie instalacji elektrycznych, uszkodzenia układów paliwowych, błędy eksploatacyjne oraz czynnik ludzki. Wskazano również działania prewencyjne i znaczenie nowoczesnych systemów ochrony przeciwpożarowej.

2. Charakterystyka zagrożeń pożarowych na jednostkach pływających

Zagrożenie pożarowe na jednostkach pływających różni się od analogicznych zdarzeń występujących w obiektach lądowych. Specyficzna konstrukcja jednostek pływających jak i warunki środowiska morskiego wpływają na sposób powstawania i rozwoju pożaru.

Do głównych cech pożarów na statkach należą:

- powstanie i rozwój ognia w ograniczonej przestrzeni wewnętrznej;
- obecność licznych instalacji, w tym elektrycznej, gazowej, paliwowej;
- skomplikowana sieć przewodów elektrycznych;
- występowanie paliw ciekłych i gazowych;
- ograniczone możliwości ewakuacji;
- utrudniony dostęp dla jednostek ratunkowych.

W przypadku jednostek pasażerskich dodatkowym zagrożeniem jest obecność dużej liczby osób przebywających na pokładzie. Z kolei na statkach transportujących substancje niebezpieczne skutki pożaru mogą obejmować również skażenie środowiska naturalnego.

3. Główne przyczyny pożarów na jednostkach pływających

3.1. Awarie instalacji elektrycznych.

Jedną z najczęściej identyfikowanych przyczyn pożarów na jednostkach pływających są uszkodzenia i awarie w obrębie elementów instalacji elektrycznych. Na współczesnych statkach występują rozbudowane systemy zasilania obejmujące:

- generatory;
- rozdzielnie elektryczne;
- systemy automatyki;
- urządzenia nawigacyjne;
- urządzenia hotelowe.

Do najczęściej występujących uszkodzeń należą:

- zwarcia elektryczne;
- przeciążenia przewodów;
- uszkodzenia izolacji;
- korozja połączeń;
- przegrzewanie elementów instalacji.

Środowisko morskie znacząco przyspiesza proces degradacji elementów elektrycznych. Wysoka wilgotność oraz zasolenie prowadzą do korozji i obniżenia parametrów izolacyjnych przewodów oraz prowadzą do wzrostu oporności, co skutkuje silnym nagrzewaniem się elementów instalacji elektrycznych.

3.2. Nieszczelności układów paliwowych

Układy paliwowe jednostek pływających zawierają duże ilości substancji łatwopalnych. Nawet niewielki wyciek paliwa w pobliżu gorących elementów silnika może doprowadzić do zapłonu.

Najczęstsze przyczyny wycieków obejmują:

- uszkodzenie przewodów paliwowych;
- zużycie uszczelek;
- błędy montażowe;
- uszkodzenia mechaniczne;
- niewłaściwą eksploatację.

Szczególnie niebezpieczne są wycieki paliwa w siłowni statku. Temperatury powierzchni kolektorów wydechowych mogą przekraczać temperaturę samozapłonu rozpylonego paliwa.

3.3. Prace gorące

Do prac gorących zalicza się:

- spawanie;
- cięcie termiczne;
- szlifowanie;
- lutowanie.

Prace te stanowią jedno z istotnych źródeł zagrożeń pożarowych podczas remontów i eksploatacji jednostek pływających.

Najczęstsze błędy obejmują:

- brak odpowiedniego zabezpieczenia miejsca pracy;
- niewłaściwy nadzór;
- brak usunięcia materiałów palnych z obszaru prowadzenia prac;
- niewystarczające monitorowanie miejsca prac po ich zakończeniu.

Wiele raportów dotyczących zdarzeń morskich wskazuje, że pożary po remontach statków były wynikiem niewłaściwie prowadzonych prac spawalniczych i prac z użyciem szlifierek. W trakcie ww. czynności, bardzo często snop powstałych iskier lub cząstek silnie rozgrzanego metalu, potrafi być wyrzucany na znaczną odległość od miejsca prowadzenia prac.

3.4. Czynniki ludzkie

Badania dotyczące bezpieczeństwa transportu morskiego wskazują, że znaczna część zdarzeń morskich związana jest bezpośrednio lub pośrednio z błędami człowieka.

Do najczęściej występujących czynników należą:

- niewłaściwe wykonywanie procedur;
- brak szkoleń;
- zmęczenie załogi;
- stres;
- nieprawidłowa komunikacja;
- błędna ocena sytuacji.

Czynnik ludzki często współwystępuje z innymi przyczynami technicznymi, zwiększając prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia.

3.5. Samozapłon materiałów i substancji.

Niektóre przewożone ładunki oraz materiały wykorzystywane na jednostkach pływających, mogą wykazywać zdolność do samonagrzewania oraz samozapłonu.

Do takich materiałów zalicza się:

- węgiel;
- biomasa;
- odpady organiczne;
- niektóre chemikalia;
- materiały oleiste.

Proces samozapłonu może zachodzić wskutek:

- reakcji chemicznych;
- procesów biologicznych;
- utleniania materiałów.

W wielu przypadkach proces samozapłonu jest poprzedzony rozszczelnieniem opakowania z daną substancją.

W ostatnich latach znacząco wzrosła liczba pożarów spowodowanych samozapaleniem urządzeń wyposażonych w baterie litowo - jonowe bądź litowo - polimerowe. Pożary spowodowane przez urządzenia wyposażone w tego typu baterie przebiegają bardzo gwałtownie i są bardzo trudne do ugaszenia, nawet w początkowej fazie rozwoju.

3.6. Zaproszenie ognia

Jest to jedna z częstszych przyczyn pożarów na jednostkach pływających i wynika głównie z niezachowania należytej ostrożności podczas wykonywania prac pożarowo niebezpiecznych jak spawanie, szlifowanie, cięcie itp.. Do zaproszenia ognia często dochodzi w wyniku naruszenia obowiązujących przepisów i regulaminów obowiązujących na jednostkach pływających, w tym dotyczących zakazu palenia papierosów.

4. Analiza wybranych przypadków pożarów statków

4.1. Pożar kontenerowca

Jednym z istotnych problemów współczesnej żeglugi są pożary kontenerowców. Duża liczba przewożonych kontenerów oraz niewłaściwa deklaracja rodzaju przewożonego ładunku zwiększają ryzyko występowania zdarzeń pożarowych.

Analizy wskazują, że najczęściej występującymi przyczynami pożarów są:

- nieprawidłowo zadeklarowane towary niebezpieczne;
- reakcje chemiczne pomiędzy substancjami;
- samozapłon transportowanych materiałów.

4.2. Pożary siłowni okrętowych

Siłownie okrętowe należą do obszarów szczególnie narażonych na występowanie pożarów.

Najczęściej identyfikowane źródła zapłonu:

- gorące powierzchnie silników;
- instalacje elektryczne;
- wycieki paliw;
- instalacje hydrauliczne.

Statystyki wskazują, że znaczna część pożarów na statkach rozpoczyna się właśnie w maszynowniach.

5. Systemy ochrony przeciwpożarowej na jednostkach pływających

Nowoczesne jednostki pływające wyposażane są w systemy mające ograniczyć ryzyko występowania pożarów oraz ich skutki.

Do podstawowych systemów należą:

Systemy wykrywania pożaru:

- czujniki dymu;
- czujniki temperatury;
- czujniki płomienia.

Systemy gaśnicze:

- instalacje tryskaczowe;
- systemy mgły wodnej;
- instalacje pianowe;
- systemy gazowe CO₂, inert gas;
- gaśnice przenośne i hydranty wewnętrzne.
-

Systemy biernej ochrony przeciwpożarowej:

- drzwi przeciwpożarowe;
- przegrody pożarowe;
- materiały ognioodporne.

6. Działania prewencyjne

Skuteczna prewencja pożarowa wymaga podejmowania działań organizacyjnych i technicznych.

Do najważniejszych działań należą:

1. Regularne przeglądy instalacji na jednostkach pływających.
2. Kontrola układów paliwowych.
3. Szkolenia załóg.
4. Ćwiczenia przeciwpożarowe.
5. Stosowanie procedur bezpieczeństwa.
6. Monitorowanie prac gorących.
7. Wdrażanie systemów zarządzania bezpieczeństwem.

Istotną rolę odgrywa także rozwój systemów diagnostycznych wykorzystujących sztuczną inteligencję i analizę danych eksploatacyjnych.

7. Wnioski

Pożary na jednostkach pływających należą do najbardziej niebezpiecznych zdarzeń występujących w transporcie morskim. Ich skutki obejmują zagrożenie życia ludzi, straty ekonomiczne oraz negatywne oddziaływanie na środowisko naturalne.

Przeprowadzona analiza wskazuje, że najczęstszymi przyczynami pożarów są awarie instalacji elektrycznych, nieszczelności układów paliwowych, błędy podczas wykonywania prac gorących oraz czynnik ludzki. W większości przypadków pojedyncza przyczyna nie stanowi jedyne źródła zagrożenia, a zdarzenia pożarowe są wynikiem współdziałania kilku czynników.

Zmniejszenie liczby pożarów wymaga stosowania nowoczesnych systemów zabezpieczeń, regularnych przeglądów technicznych oraz ciągłego podnoszenia kwalifikacji załóg. Rozwój technologii monitorowania i automatyzacji może w przyszłości znacząco ograniczyć ryzyko występowania pożarów na jednostkach pływających.

Bibliografia:

1. Bole M., *Marine Navigation*, University of Ljubljana, Ljubljana, 2014.
2. International Maritime Organization (IMO), *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)*, London, 1974 wraz z późniejszymi zmianami.
3. International Maritime Organization (IMO), *Fire Safety Systems Code (FSS Code)*, London, 2015.
4. Mannan S., *Lees' Loss Prevention in the Process Industries*, Elsevier, Oxford, 2012.
5. Rothblum A.M., *Human Error and Marine Safety*, National Safety Council Congress, Orlando, 2000.
6. United States Coast Guard, *Marine Casualty Investigation Reports*, Washington.
7. Wang J., *Marine and Offshore Safety Assessment*, Elsevier, Amsterdam, 2013.

8. Weintrit A., Neumann T., *Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, CRC Press, Boca Raton, 2017.
9. Krata P., Szłapczyńska J., *Bezpieczeństwo transportu morskiego*, Wydawnictwo Akademii Morskiej, Gdynia, 2018.
10. Kowalski J., *Bezpieczeństwo pożarowe statków*, Wydawnictwo Morskie, Gdańsk, 2016.

8. SKALA OCENY ZACHOWAŃ WOBEC OSÓB Z NIEPEŁNOSPRAWNOŚCIĄ RUCHOWĄ (SOZ – ONR). PREZENTACJA NARZĘDZIA

dr Małgorzata Grabowska

E-mail: goskagrab@gmail.com

Abstrakt

Na wstępie artykułu pt. „Skala Oceny Zachowań wobec Osób z Niepełnosprawnością Ruchową (SOZ – ONR). Prezentacja narzędzia” przedstawiono cel badań. Celem była walidacja Skali Oceny Zachowań wobec osób z Niepełnosprawnością Ruchową (SOZ – ONR) opracowanej na przykładzie Skali Oceny Zachowań Społecznych wobec Osób z Niepełnosprawnością Intelktualną Zdzisława Kazanowskiego (2011) (Kazanowski, 2011). Badane osoby były proszone o ocenę na załączonych dwubiegunowych skalach zachowania występujących w nich osób, które podejmowały określone działania wobec osoby z niepełnosprawnością ruchową. Jak podaje Mirosława Marody (1976) „testy sytuacyjne mogą być przede wszystkim stosowane do badania programów traktowania obiektu” (Marody, 1976, s.172). W niniejszych badaniach wykorzystano je do oceny akceptacji sposobów traktowania osób z niepełnosprawnością ruchową. Sprzyjało to uzyskaniu nowego wizerunku warunkowego charakteru działań. W tym przypadku warunkowość działań odnosiła się do akceptacji środków zastosowanych w realizacji celów, co odzwierciedlało określone zachowanie bohaterów opisywanych, 7 sytuacji wobec osób z niepełnosprawnością ruchową. Wszystkie sytuacje zostały tak zaprezentowane, że należało oczekiwać zdecydowanie pozytywnej lub zdecydowanie negatywnej oceny zachowania ze strony badanych (Kazanowski, 2011).

Natomiast, w paragrafie „Materiał i metody” przeprowadzono walidację Skali Oceny Zachowań wobec Osób z Niepełnosprawnością Ruchową (SOZ – ONR) na próbie 120 osób przy średniej arytmetycznej ($M = 65,198$) i odchyleniu standardowym ($SD = 41,282$). Zastosowano eksploracyjną analizę czynnikową z rotacją Quatrimax surową, a trafność teoretyczną określono na podstawie analizy macierzy korelacji (SOZ – ONR) z podskalą Nieprzystosowanie Rówieśnicze (NR) w Skali Nieprzystosowania Społecznego (SNS) – Lesława Pytki, (2005) oraz Kwestionariuszem Postaw Rodzicielskich (KPR – ROC)- wersji dla matki i ojca – Mieczysława Plopy, (2008).

Zaś, w paragrafie „Wyniki badań” wyodrębniono 8 podskal: zachowanie grzeczne, przyzwoite, dopuszczalne i uzasadnione oraz zachowanie niegrzeczne, nieprzyzwoite, niedopuszczalne, a także nieuzasadnione o współczynniku Alfa Combacha wynoszącym 0,49. Analiza korelacji, z podskalą Nieprzystosowanie Rówieśnicze (NR) w Skali Nieprzystosowania Społecznego (SNS) – Lesława Pytki, (2005) oraz Kwestionariuszem Postaw Rodzicielskich (KPR – ROC) wersji dla matki i ojca – Mieczysława Plopy, (2008) potwierdziła trafność treściową. Konkluzja, z kolei jest taka, że właściwości psychometryczne (SOZ – ONR) sugerują możliwość wykorzystania tego narzędzia w diagnozie indywidualnej oraz badaniach naukowych.

Słowa kluczowe: właściwości psychometryczne, SOZ – ONR, zachowanie wobec osób z niepełnosprawnością ruchową, niedostosowanie społeczne, Młodzieżowy Ośrodek Wychowawczy.

1. Wstęp

Behawioryzm (ang. *behaviourism* od *behaviour* - zachowanie) odnosi się do wszelkich zachowań człowieka: tego, co mówi, jak rozwiązuje problemy. Dotyczy to zarówno podejmowanych działań, jak i ich braku w konkretnych sytuacjach (Kurs „*Terapia poznawczo – behawioralna*”, 2024). Zachowanie, zachowanie się, jedno z podstawowych pojęć psychologii; w najszerszym znaczeniu — każda dająca się obserwować reakcja na bodźce pochodzące z otoczenia lub ogół reakcji i ustosunkowań organizmu żywego do środowiska. Zachowanie człowieka jest zorganizowane na trzech poziomach. Najniższy, charakterystyczny także dla zwierząt (zachowanie się zwierząt), obejmuje wrodzone, wspólne dla całego gatunku sztywne, o stałych programach reakcje na stabilne cechy środowiska, nie wymagające gromadzenia informacji i wywoływane przez określone mechanizmy spustowe. Na tej podstawie rozwija się drugi poziom — zapewniający indywidualną adaptację (przystosowanie się) do zmiennych cech środowiska; obejmuje on powstające w wyniku doświadczenia związki S–R (bodziec–reakcja) takie, jak odruchy warunkowe i nawyki. Zachowania te cechuje duża plastyczność, dzięki pamięci, która przechowuje informacje o sukcesach i porażkach (pozytywnych i negatywnych następstwach określonych zachowań). Poziom ten stanowi główny przedmiot badań przedstawicieli psychologii behawiorystycznej. Ich badania, rozwijane w ramach trzech paradygmatów warunkowania: klasycznego (I. Pawłow), instrumentalnego (E. Thorndike) i sprawczego (B.F. Skinner) są prowadzone przede wszystkim na różnych gatunkach zwierząt. Interpretacja rezultatów uzyskanych w precyzyjnie kontrolowanych warunkach jest prosta i ma walor dużej ogólności. Można ją zastosować do tej części zachowania człowieka, która opiera się na indywidualnym uczeniu się. Powstaje wiele teorii tego procesu, a także nadzieja na zbudowanie spójnego systemu wiedzy psychologicznej, jako wiedzy o zachowaniu człowieka, opartej na obiektywnych badaniach. Uwzględnienie specyfiki ludzkiego zachowania wymaga jednak, wprowadzania do tych teorii, nowych hipotez. Aby, wyjaśnić zachowanie werbalne człowieka (posługiwanie się mową) Pawłow przyjmuje, że mózg człowieka dysponuje tzw. drugim układem sygnałów. Z kolei, Clark L. Hull zakłada, że podstawową funkcją niektórych reakcji, (np. liczenia) nie jest powodowanie zmian w otoczeniu, lecz dostarczanie podmiotowi sygnałów, (również w formie symboli) do wykonania innych reakcji. Clark Hull próbuje także uwzględnić pozabiologiczną motywację człowieka przez odwołanie się do pojęcia popędów wtórnych, które są wyuczone, (jak np. potrzeba osiągnięć lub skąpstwo). Edward Ch. Tolman opiera swoją teorię na schemacie S–O–R (O oznacza w tej formule organizm filtrujący, docierający do niego za pomocą stymulacji) i wprowadza pojęcie „*zachowania celowego*”, czyli interakcję między organizmem, a środowiskiem ukierunkowaną na osiągnięcie pewnego stanu rzeczy, dzięki spostrzeganiu, nie tylko pojedynczych sygnałów, lecz także ich układów mających dla organizmu określone znaczenie. Zachowanie takie określa się „*molarnym*” w odróżnieniu od molekularnego, składającego się z prostych reakcji ruchowych i wydzielniczych. Wzbogacone w ten sposób stanowisko „*różni się od klasycznej teorii bodźca – reakcji, jak również od Skinnerowskiej koncepcji warunkowania sprawczego, ponieważ obie one podkreślają podstawową rolę wzmocnień w uczeniu się*” (Pervin, 2005, s. 96). Albert Bandura (1966) stwierdził, że „*dzieci uczą się wielu rzeczy po prostu obserwując rodziców oraz innych ludzi i nazwał ten proces modelowaniem. Następnie zaczął zastanawiać się w jakich jeszcze dziedzinach ten proces zachodzi. Okazało się, że*

obserwowanie innych ludzi leży u podłoża wielu dziecięcych reakcji emocjonalnych i behawioralnych. Psycholog ten nazwał ten proces warunkowaniem zastępczym” (Perwin, 2005, s. 96 – 97). Na przykład ludzie widzący przestraszonego człowieka zaczynają się bać w sytuacji, w której wcześniej nie odczuwali, żadnego lęku (Bandura, Rosenthal, 1966).

2. Rodzaje zachowań

Zwolennicy psychologii socjologizującej I. L. Thurstone, E.J. Chave, C. D Morgan, R. H. Tarner i inni przedstawiają „*postawę jako zachowanie się człowieka wobec przedmiotów, siebie samego i innych ludzi, na którą składają się: poglądy, wierzenia, przekonania moralne, zachowania, tworzenie swoistych więzi społecznych*” (Stepulak, brak roku wydania, s.71). Jednak, najważniejszym kryterium różnicowania zachowań jest walencja przedmiotu, często uważana za najważniejszą właściwość zachowania się. Uwzględniając jej wartość można mówić o:

- Zachowaniu pozytywnym, przejawiającym się w aprobachie podmiotu i towarzyszącym mu dodatnim emocjom. Jak zauważa Janusz Reykowski, (1973) „*ustosunkowanie pozytywne polega na dążeniu do: zachowania obiektu (a więc na wykonaniu czynności, które mają zapewnić zaspokojenie potrzeb obiektu czy też jego konserwację), ochrony obiektu (a więc wykonaniu czynności, które mają na celu usuwanie zagrożeń, zwalczanie czynników szkodliwych itp.), rozwoju obiektu (a więc wykonaniu czynności, które przyczyniają się do przyrostu mocy, obszaru, stopnia atrakcyjności obiektu itp.)*” (Reykowski, 1973, s. 90 -91).

- Zachowaniu negatywnym wyrażanym poprzez dezaprobatę przedmiotu i towarzyszące mu ujemne, negatywne, emocje, które mogą być wyrażane poprzez dążenie do: zniszczenia obiektu, osłabienia obiektu, zahamowania rozwoju obiektu, ograniczenia możliwości obiektu itp.” (Reykowski, 1973, s. 91). Natomiast, Aaron T. Beck uważany za właściwego ojca terapii poznawczej. Jako psychiatra pracujący z depresją zauważył, że pacjenci mają „automatyczne myśli” o negatywnej treści. Chodzi tutaj przede wszystkim o negatywne przekonania o sobie, o świecie i o przyszłości (Kosowska, 2026).

- Zachowaniu ambiwalentnym „*odnoszącym się do rozbieżności w ocenie i współwystępowaniu ocen pozytywnych i negatywnych dotyczących tego samego obiektu, np. pozytywnej ocenie może towarzyszyć negatywna emocja lub odwrotnie, ambiwalencja może oczywiście ograniczać się także wyłącznie do poszczególnych wymiarów postawy*” (Nowak, 1973, s. 38 -39).

3. Materiał i metody

Walidacja narzędzia Skala Oceny Zachowań wobec Osób z Niepełnosprawnością Ruchową (SOZ – ONR) została przeprowadzona na próbie 120 osób od 11 września 2018 roku do 30 września 2019 roku. W okresie tym udało się przebadać 80 wychowanków z Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podgłęboku i 40 wychowanków z Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Puławach. Badane osoby były w wieku 14-18 lat, średnia wieku wyniosła: $M = 15,61$, ale większość badanych miała 16-17 lat. Większość osób z badanej grupy młodzieży, z niedostosowaniem społecznym, mieszkających w trakcie przeprowadzania badań w ośrodku - pochodziła z miasta do 100 tys. mieszkańców. Tylko około 18% badanych osób mieszkało z biologicznymi rodzicami. Nieco ponad połowa z nich oceniała sytuację materialną swojej rodziny jako przeciętną a około 40% - jako dobrą.

Znacząca część osób badanych przebywała w Młodzieżowych Ośrodkach Wychowawczych krótko, około 6 miesięcy. Szczegółowe cechy charakterystyczne badanej grupy przedstawiono w Tabeli. 1 (Patrz Tabela.1).

Tabela 1. Demografia badanej próby

Dane demograficzne osób badanych		
Wiek	Liczba osób badanych	Procent
14 lat	5	4,2%
15 lat	16	13,3%
16 lat	44	36,7%
17 lat	49	40,8%
18 lat	6	5%
Ogółem	120	100%
Płeć	Liczba osób badanych	Procent
Kobieta	80	66,7%
Mężczyzna	40	33,3%
Ogółem	120	100%
Miejsce zamieszkania	Liczba osób badanych	Procent
Miasto powyżej 100 tys. mieszkańców	49	40,8%
Miasto do 100 tys. mieszkańców	51	42,5%
Wieś	18	15%
Brak danych	2	1,7%
Ogółem	120	100%
Czas pobytu w Młodzieżowych Ośrodkach Wychowawczych	Liczba osób badanych	Procent
6 miesięcy	45	37,5%
12 miesięcy	18	15%
24 miesiące	10	8,3%
36 miesięcy	12	10%
Inna odpowiedź	35	29,2%
Ogółem	120	100%
Moja rodzina	Liczba osób badanych	Procent
Mieszkam z matką i ojcem	22	18,3%
Mieszkam tylko z matką	28	23,3%
Mieszkam tylko z ojcem	7	5,8%
Mieszkam w rodzinie adopcyjnej	6	5%
Mieszkam z ojcem i macochą	8	6,7%
Mieszkam z matką i ojczymem	18	15%
Inne	31	25,8%
Ogółem	120	99,9%
Sytuacja materialna rodziny osób badanych	Liczba osób badanych	Procent
Dobra	47	39,2%
Przeciętna	61	50,8%
Zła	10	8,3%
Brak odpowiedzi	1	0,83%

Inna odpowiedź	1	0,83%
Ogółem	120	99,96%

Źródło: opracowanie własne.

Walidacji poddano dwie wersje SOZ – ONR odpowiednio dla dziewcząt i chłopców, które składały się z 7 sytuacji: pomoc w przejściu osobie z niepełnosprawnością ruchową na przystanek, wyśmiewanie sposobu mówienia i chodzenia niepełnosprawnej ruchowo koleżanki/niepełnosprawnego ruchowo kolegi, wyjazd wychowanek/ wychowanków Młodzieżowych Ośrodków Wychowawczych (MOWów) do Ośrodka dla dzieci z niepełnosprawnością ruchową, w ramach wolontariatu, ciąża i aborcja, ponieważ okazało się, że dziecko urodzi się z poważną niepełnosprawnością ruchową, wypadek i jazda na wózku inwalidzkim, przyjazd nowej osoby do Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego (MOWu), która ma problemy z poruszaniem się, umieszczenie filmiku na portalu społecznościowym w Internecie, na którym dziewczyna z niepełnosprawnością ruchową tańczy na wózku inwalidzkim/ chłopak z niepełnosprawnością ruchową gra w piłkę.

W badaniach walidacyjnych poza SOZ – ONR w dwóch wersjach dla dziewcząt i chłopców wykorzystano następujące, rzetelne narzędzia psychometryczne:

- Podskalę Nieprzystosowanie Rówieśnicze (NR) w Skali Nieprzystosowania Społecznego (SNS) Lesława Pytki, (2005) przeznaczoną do określenia poziomu niedostosowania społecznego w grupie rówieśniczej.

- Kwestionariusz Retrospektywnej Oceny Postaw Rodziców (KPR – Roc.) – wersja dla matki i ojca, autorstwa Mieczysława Plopy, (2008).

Do opracowania wyników badań skali SOZ – ONR zastosowano następujące analizy statystyczne: analizę czynnikową, analizę korelacji, a także analizę rzetelności. Analizę czynnikową wykorzystano do wyodrębnienia podskal w narzędziu SOZ – ONR, analizę korelacji do zbadania związków pomiędzy wynikami w SOZ – ONR, a wynikami w innych skalach, a analizę rzetelności do walidacji SOZ – ONR. Moc dyskryminacyjną oszacowano oceniając korelację między wynikiem danej pozycji, a wynikiem ogólnym. Ponadto, w analizie zależności pomiędzy wynikami podskal wykorzystano: W – Kendalla oraz współczynnik korelacji Rho – Spearmana, a także analizę wariancji. Normalność rozkładu zbadano za pomocą testu Kołmogorowa – Smirnowa. Okazało się, że rozkład zmiennych w SOZ – ONR był spłaszczony i odbiegał od rozkładu normalnego. Przy opisie wyników badań wykorzystano także statystyki opisowe oraz liczebności i procenty. Analizy statystyczne wykonano przy użyciu oprogramowania: ABM SPSS Statistics – wersja 25, PSPP – odpowiednika ABM SPSS – wersja 25 oraz kalkulatora poziomu istotności.

4. Zgodność wewnętrzna i moc dyskryminacyjna podskal w SOZ – ONR

Zgodność wewnętrzną SOZ – ONR oceniono opierając się na wartości Alfa Cronbacha. Rzetelność wyników dla podskal pozytywnych (zachowania grzecznego, przyzwoitego, dopuszczalnego i uzasadnionego) oraz dla podskal negatywnych (zachowania niegrzecznego, nieprzyzwoitego, niedopuszczalnego i nieuzasadnionego) w SOZ – ONR była na umiarkowanym poziomie (Patrz Tabela.2).

Tabela 2. Rzetelność SOZ - ONR

Alfa Cronbacha	Liczba pozycji
0,486	8

Źródło: opracowanie własne na podstawie programu statystycznego IBM SPSS Statistics – wersja 25.

Nie wykonano zabiegu wyodrębnienia pozycji testowych w SOZ – ONR, ponieważ była to metoda pół projekcyjna. Natomiast, trafność kryterialną (wewnętrzną) poszczególnych 5 sytuacji w SOZ – ONR określono za pomocą testu nieparametrycznego W – Kendalla. Okazało się, że najbardziej trafioną sytuacją w SOZ – ONR spośród wszystkich 7 sytuacji wymyślonych przez autorkę skali panią Ewę Domagałę – Zysk – dr hab. Prof. KUL oraz współautorkę tego narzędzia panią Annę Lendzion – dr, w SOZ - ONR była sytuacja druga, czyli „*wyśmiewanie sposobu mówienia i chodzenia osoby z niepełnosprawnością ruchową*”, bo ($\chi^2 = 107,81$). Sytuacja druga została także bardzo wysoko oceniona przez grupę ekspertów - sędziów kompetentnych, ponieważ wartość W – Kendalla w sytuacji drugiej wyniosła ($W = 0,95$). Natomiast, najmniej trafioną sytuacją w SOZ – ONR była sytuacja trzecia, czyli „*wyjazd wychowanków i wychowanków młodzieżowych ośrodków wychowawczych, do ośrodka dla dzieci z niepełnosprawnością ruchową w ramach wolontariatu*”, gdyż ($\chi^2 = 3,44$). Sytuacja trzecia została też bardzo nisko oceniona przez grupę sędziów kompetentnych, ponieważ W – Kendalla wyniósł tylko ($W = 0,13$). Grupa ekspertów – sędziów kompetentnych zasugerowała, aby sytuację trzecią usunąć ze skali (SOZ – ONR). Zaś, najwyższą średnią rang – ($M_R = 2,89$) uzyskał jeden z czynników pozytywnych – zachowanie przyzwoite w sytuacji trzeciej, w SOZ – ONR, a także jeden z czynników negatywnych – zachowanie nieprzyzwoite w sytuacjach: pierwszej ($M_R = 3,70$); drugiej ($M_R = 2,98$); czwartej ($M_R = 2,85$); piątej ($M_R = 2,86$).

Tabela 3. Trafność (SOZ – ONR)

Nazwa podskali	Najwyższa średnia rang	Istotność asymptotyczna	df –stopnie swobody	Wartość χ^2	Wartość W- Kendalla
Zachowanie nieprzyzwoite w sytuacji I.	3,70	0,07	3	12,00	0,80
Zachowanie nieprzyzwoite w sytuacji II.	2,98	0,000	2	107,81	0,95
Zachowanie przyzwoite w sytuacji III.	2,89	0,328	3	3,44	0,13
Zachowanie nieprzyzwoite w sytuacji IV.	2,85	0,000	2	63,41	0,72
Zachowanie nieprzyzwoite w sytuacji V.	2,86	0,000	2	88,20	0,73

Źródło: Opracowanie własne na podstawie programu statystycznego – PSPP – odpowiednika ABM SPSS

statistics –wersja 25.

Sytuacja czwarta „Cięża i aborcja z powodu stwierdzenia, że dziecko urodzi się z poważną niepełnosprawnością ruchową” została wysoko oceniona przez grupę ekspertów, (współczynnik W - Kendalla wyniósł $W = 0,72$), również w przypadku sytuacji piątej tj. „Wypadek i poruszanie się na wózku inwalidzkim” grupa sędziów oceniła wysoko tą sytuację (współczynnik W – Kendalla wyniósł $W = 0,73$)" (Patrz: Tabela.3).

W drugim kroku również określono trafność kryterialną (treściową) tylko, że dla sytuacji VI pt. „Przyjazd nowej osoby do Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego (MOWu), która ma problemy z poruszaniem się” oraz sytuacji VII pt. „Umieszczenie filmiku na portalu społecznościowym w Internecie, na którym dziewczyna z niepełnosprawnością ruchową tańczy na wózku inwalidzkim, a chłopak z niepełnosprawnością ruchową gra w piłkę na wózku inwalidzkim” za pomocą testu nieparametrycznego W – Kendalla. Jeśli chodzi o te dwie sytuację, to eksperci – sędziowie kompetentni też podjęli decyzję, że należałoby je odrzucić, bo wartości W – Kendalla w sytuacji VI między: zachowaniem niegrzecznym, a zachowaniem nieprzyzwoitym, zachowaniem niegrzecznym, a zachowaniem nieuzasadnionym, a także zachowaniem nieprzyzwoitym i zachowaniem nieuzasadnionym wyniosły odpowiednio: ($W = -0,81$), ($W = 0,38$), ($W = 0,12$). Natomiast, w sytuacji VII wartości W – Kendalla pomiędzy: zachowaniem niegrzecznym, a zachowaniem nieprzyzwoitym, zachowaniem niegrzecznym, a zachowaniem nieuzasadnionym, a także zachowaniem nieprzyzwoitym i zachowaniem nieuzasadnionym równały się odpowiednio: ($W = -0,11$), ($W = 0,28$), ($W = 0,30$) i były niższe w porównaniu do sytuacji: pierwszej, drugiej, czwartej i piątej z tabeli trzeciej (Patrz: tabela.3.1).

Tabela 3.1. Trafność (SOZ – ONR) dla sytuacji 6 i 7- zachowanie: niegrzeczne, nieprzyzwoite i nieuzasadnione

Nazwa podskali	Nazwa podskali	Istotność	Korelacja rho Spearmana	Istotność	Wartość W - Kendalla
Zachowanie niegrzeczne w sytuacji VI	Zachowanie nieprzyzwoite w sytuacji VI	0,338	-0,088	0,329	-0,81
Zachowanie niegrzeczne w sytuacji VI	Zachowanie nieuzasadnione w sytuacji VI	0,0002	0,421	0,0001	0,38
Zachowanie nieprzyzwoite w sytuacji VI	Zachowanie nieuzasadnione w sytuacji VI	0,089	0,155	0,127	0,12
Zachowanie niegrzeczne w sytuacji VII	Zachowanie nieprzyzwoite w sytuacji VII	0,205	-0,117	0,196	-0,11
Zachowanie niegrzeczne w sytuacji VII	Zachowanie nieuzasadnione w sytuacji VII	0,001	0,298	0	0,28
Zachowanie nieprzyzwoite	Zachowanie nieuzasadnione	< 0,001	0,34	0	0,30

w sytuacji VII	w sytuacji VII				
----------------	----------------	--	--	--	--

Źródło: Opracowanie własne na podstawie kalkulatora poziomu istotności.

5. Analiza czynnikowa – wyniki

W celu określenia czy zasadne było wykonanie analizy czynnikowej, obliczono współczynnik KMO i Test Bartletta. Współczynnik KMO w przypadku pozytywnych zmiennych pierwotnych był równy 0,58; a w przypadku negatywnych zmiennych pierwotnych wyniósł 0,67. Natomiast, Test Bartletta dla zachowań pozytywnych równał się $\chi^2 = (4,599)$, a dla negatywnych przyjął wartość $\chi^2 = (9,768)$, co świadczyło o istnieniu korelacji między zmiennymi i w związku z tym sensowności stosowania analizy czynnikowej. Analiza czynnikowa została przeprowadzona metodą osi głównych. Maksymalna liczba czynników została ustalona na 8, a wyodrębnionych zostało dwa czynniki pozytywne – zachowanie grzeczne i zachowanie przyzwoite oraz dwa czynniki negatywne - zachowanie niegrzeczne i zachowanie nieprzyzwoite. Tylko, jeden czynnik w SOZ – ONR – zachowanie niegrzeczne spełniał kryterium Kaisera (wartość własna większa, niż jeden). Pozostałe dwa czynniki pozytywne – zachowanie dopuszczalne i zachowanie uzasadnione, jak również dwa czynniki negatywne – zachowanie niedopuszczalne, a także zachowanie nieuzasadnione wyjaśniały znacznie mniej, niż 5% wariancji całkowitej. Zatem, zasadny był wybór dwóch czynników pozytywnych – zachowania grzecznego i zachowania przyzwoitego oraz dwóch czynników negatywnych – zachowania niegrzecznego oraz zachowania nieprzyzwoitego. Przeważające dwa czynniki pozytywne wyjaśniały 70% zmienności zmiennych oryginalnych, a dwa, dominujące czynniki negatywne wyjaśniały, aż 91% zmienności zmiennych oryginalnych. Dwa wykresy Osypiska potwierdzają zasadność wyboru dwóch czynników pozytywnych oraz dwóch czynników negatywnych.

Stwierdzono istotne statystycznie interkorelacje skal pomiędzy: zachowaniem niegrzecznym, a zachowaniem niegrzecznym, zachowaniem niegrzecznym, a nieprzyzwoitym, zachowaniem niegrzecznym, a zachowaniem niedopuszczalnym, zachowaniem niegrzecznym, a zachowaniem nieuzasadnionym w skali (SOZ – ONR). Ponadto, wykazano także istotne statystycznie interkorelacje między: zachowaniem grzecznym, a zachowaniem niegrzecznym, zachowaniem niegrzecznym a zachowaniem przyzwoitym, zachowaniem niegrzecznym, a zachowaniem uzasadnionym. Interkorelacje skal pojawiły się też między: zachowaniem nieprzyzwoitym, a zachowaniem nieprzyzwoitym, zachowaniem nieprzyzwoitym, a zachowaniem niedopuszczalnym, zachowaniem nieprzyzwoitym, a zachowaniem nieuzasadnionym, zachowaniem nieprzyzwoitym, a zachowaniem grzecznym, zachowaniem: przyzwoitym, dopuszczalnym i uzasadnionym (Patrz. Tabela.4).

Tabela 4. Interkorelacje skal SOZ – ONR

Nazwa podskali	Nazwa podskali	Istotność	Korelacja rho-Spearmana	Opis korelacji
Zachowanie niegrzeczne	Zachowanie niegrzeczne	0,0	1,0	Korelacja pełna, dodatnia
Zachowanie niegrzeczne	Zachowanie nieprzyzwoite	0,0157	0,220	Korelacja niska, dodatnia

Zachowanie niegrzeczne	Zachowanie niedopuszczalne	< 0,001	0,648	Korelacja wysoka, dodatnia
Zachowanie niegrzeczne	Zachowanie nieuzasadnione	< 0,001	0,578	Korelacja wysoka, dodatnia
Zachowanie niegrzeczne	Zachowanie grzeczne	< 0,001	0,407	Korelacja średnia, dodatnia
Zachowanie niegrzeczne	Zachowanie przyzwoite	< 0,001	0,482	Korelacja średnia, dodatnia
Zachowanie niegrzeczne	Zachowanie dopuszczalne	0,04	0,188	Korelacja niska, dodatnia
Zachowanie niegrzeczne	Zachowanie uzasadnione	0,001	0,292	Korelacja, niska dodatnia
Zachowanie nieprzyzwoite	Zachowanie nieprzyzwoite	-	1	Korelacja pełna, dodatnia
Zachowanie nieprzyzwoite	Zachowanie niegrzeczne	0,03	0,199	Korelacja niska, dodatnia
Zachowanie nieprzyzwoite	Zachowanie niedopuszczalne	0,075	0,163	Korelacja niska, dodatnia
Zachowanie nieprzyzwoite	Zachowanie nieuzasadnione	< 0,001	0,425	Korelacja średnia, dodatnia
Zachowanie nieprzyzwoite	Zachowanie grzeczne	0,915	0,01	Brak korelacji
Zachowanie nieprzyzwoite	Zachowanie przyzwoite	0,691	0,037	Brak korelacji
Zachowanie nieprzyzwoite	Zachowanie dopuszczalne	0,704	0,035	Brak korelacji
Zachowanie nieprzyzwoite	Zachowanie uzasadnione	0,001	0,302	Korelacja średnia, dodatnia

Źródło: Opracowanie własne na podstawie kalkulatora korelacji.

Następnie, wykazano istotną statystycznie, jedną, bardzo wysoką i pozostałe, wysokie, dodatnie korelacje między podskalami: zachowaniem niegrzecznym, zachowaniem nieprzyzwoitym, zachowaniem niedopuszczalnym oraz zachowaniem nieuzasadnionym, a wynikiem ogólnym w skali (SOZ – ONR). W dalszej kolejności stwierdzono: jedną, bardzo wysoką, dodatnią korelację pomiędzy zachowaniem uzasadnionym, a wynikiem ogólnym w skali (SOZ – ONR), jedną, wysoką, dodatnią korelację pomiędzy zachowaniem przyzwoitym, a wynikiem ogólnym w skali (SOZ – ONR) oraz dwie, średnie korelacje pomiędzy zachowaniami grzecznym i dopuszczalnym, a wynikiem ogólnym w skali (SOZ – ONR) (Patrz: tabela.5).

Tabela 5. Interkorelacje skal z wynikiem ogólnym SOZ - ONR

Nazwa podskali	Zmienna Y	Istotność	Korelacja rho - Spearmana	Opis korelacji
Zachowanie niegrzeczne	Wynik ogólny w SOZ - ONR	< 0,001	0,604	Korelacja wysoka, dodatnia
Zachowanie	Wynik ogólny w	< 0,001	0,625	Korelacja

nieprzystosowane	SOZ – ONR			wysoka, dodatnia
Zachowanie niedopuszczalne	Wynik ogólny w SOZ - ONR	< 0,001	0,507	Korelacja wysoka, dodatnia
Zachowanie nieuzasadnione	Wynik ogólny w SOZ - ONR	< 0,001	0,807	Korelacja bardzo wysoka, dodatnia
Zachowanie grzeczne	Wynik ogólny w SOZ - ONR	< 0,001	0,39	Korelacja średnia, dodatnia
Zachowanie przystosowane	Wynik ogólny w SOZ - ONR	< 0,001	0,596	Korelacja wysoka, dodatnia
Zachowanie dopuszczalne	Wynik ogólny w SOZ - ONR	<0,001	0,35	Korelacja średnia, dodatnia
Zachowanie uzasadnione	Wynik ogólny w SOZ - ONR	<0,001	0,713	Korelacja bardzo wysoka, dodatnia

Źródło: Opracowanie własne na podstawie kalkulatora korelacji.

Natomiast, analizując rezultaty korelacji pomiędzy podskalą nieprzystosowanie rówieśnicze (NR) w Skali Nieprzystosowania Społecznego (SNS) – Lesława Pytki (2005), a wynikiem ogólnym, w Skali Oceny Zachowań wobec Osób z Niepełnosprawnością Ruchową (SOZ – ONR) – dr hab. Ewy Domagały – Zysk – prof. KUL, której współautorką jest również dr Anna Lendzion otrzymano jedną, nieistotną statystycznie, bardzo niską i ujemną korelację. Zaś, w przypadku korelacji pomiędzy wynikami w Kwestionariuszu Postaw Retrospektywnej Oceny Postaw Rodzicielskich w wersji dla matki (KPR – ROC. – M) – Mieczysława Płopy (2008), a wynikiem ogólnym, w Skali Oceny Zachowań wobec Osób z Niepełnosprawnością Ruchową (SOZ – ONR) – dr hab. Ewy Domagały – Zysk – prof. KUL, której współautorką jest również dr Anna Lendzion nie odnotowano żadnej, istotnej statystycznie korelacji pomiędzy retrospektywną oceną postaw matki, a wynikiem ogólnym w skali (SOZ – ONR). Z kolei, w przypadku korelacji pomiędzy wynikami w Kwestionariuszu Postaw Retrospektywnej Oceny Postaw Rodzicielskich w wersji dla ojca (KPR – ROC. – O) – Mieczysława Płopy, a wynikiem ogólnym, w Skali Oceny Zachowań wobec Osób z Niepełnosprawnością Ruchową (SOZ – ONR) – dr hab. Ewy Domagały – Zysk – prof. KUL, której współautorką jest również dr Anna Lendzion uzyskano dwie, istotne statystycznie, bardzo niskie i dodatnie korelacje pomiędzy postawą nadmiernie wymagającą oraz postawą niekonsekwencji dla ojca, a wynikiem ogólnym w skali (SOZ – ONR) (Patrz: tabela.6).

Tabela 6. Korelacje podskali Nieprzystosowanie Rówieśnicze (NR) z wynikiem ogólnym SOZ – ONR oraz skal z Kwestionariusza Retrospektywnej Oceny Postaw Rodzicielskich (KPR –Roc.) odnoszących się do matki i ojca osób badanych z wynikiem ogólnym (SOZ –ONR)

Zmienna X	Zmienna Y	Istotność	Korelacja rho-Spearmana	Opis korelacji
Relacje z rówieśnikami	Wynik ogólny w (SOZ- ONR)	0,156	-0,13	Korelacja bardzo niska, ujemna
Postawa akceptacji lub	Wynik ogólny w	0,942	0,007	Brak korelacji

odrzućenia dziecka przez matkę	(SOZ – ONR)			
Postawa autonomii - matka	Wynik ogólny (SOZ – ONR)	0,963	-0,004	Brak korelacji
Postawa nadmiernie wymagająca - matka	Wynik ogólny (SOZ – ONR)	0,364	0,084	Brak korelacji
Postawa nadmiernie ochraniająca - matka	Wynik ogólny (SOZ – ONR)	0,194	0,119	Brak korelacji
Postawa niekonsekwencji - matka	Wynik ogólny (SOZ – ONR)	0,116	0,206	Brak korelacji
Postawa akceptacji lub odrzućenia dziecka przez ojca	Wynik ogólny (SOZ – ONR)	0,133	0,138	Brak korelacji
Postawa autonomii - ojciec	Wynik ogólny (SOZ – ONR)	0,134	0,138	Brak korelacji
Postawa nadmiernie wymagająca - ojciec	Wynik ogólny (SOZ – ONR)	0,043	0,186	Korelacja bardzo niska, dodatnia
Postawa nadmiernie ochraniająca - ojciec	Wynik ogólny (SOZ – ONR)	0,09	0,156	Brak korelacji
Postawa niekonsekwencji - ojciec	Wynik ogólny (SOZ – ONR)	0,029	0,199	Korelacja bardzo niska dodatnia

Źródło: Opracowanie własne na podstawie kalkulatora korelacji.

6. Podsumowanie

Badania walidacyjne doprowadziły do opracowania Skali Oceny Zachowań wobec Osób z Niepełnosprawnością Ruchową (SOZ – ONR) cechującą się dobrymi właściwościami psychometrycznymi. Analiza czynnikowa doprowadziła do wyodrębnienia dwóch wymiarów pozytywnych – zachowania grzecznego i zachowania przyzwoitego oraz dwóch podskal negatywnych – zachowania niegrzecznego i zachowania nieprzyzwoitego. Tylko, jeden czynnik w SOZ – ONR – zachowanie niegrzeczne spełniał kryterium Kaisera (wartość własna większa, niż jeden). Wymiary - zachowanie niegrzeczne i zachowanie grzeczne wystąpiły w 5 sytuacjach w skali (SOZ – ONR). Zachowanie grzeczne to przede wszystkim popularna etykieta, którą nadają dzieciom, opiekunowie. To pojęcie ogólnikowe, które raczej nie odnosi się do konkretnego zachowania. Rodzice lub opiekunowie stosują go zwykle w momencie, kiedy dziecko robi coś, na co nie wyrażają zgody, co im nie podoba się. Tymczasem dla dziecka jest to sformułowanie niezrozumiałe i abstrakcyjne, nawet jeśli rodzice lub opiekunowie sądzą, że powinno wiedzieć, jakiego zachowania od niego oczekują w danej chwili”(<https://dziecisawazne.pl/co-to-jest-grzeczosc/>) [Dostęp: 2020.09.22]. Rodzice lub opiekunowie, mówiąc do dziecka *“jesteś (nie)grzeczny”* automatycznie stawiają siebie na pozycji dominującej, demonstrowują swoją wyższość i władzę. Oceniają jego zachowanie w sposób bardzo ogólny i wartościujący, nie mówiąc, co ich cieszy lub złości. W ten sposób wysyłają dziecku niejasny komunikat, a ono doświadcza oceny i braku jasności – nie wie, co w danym momencie robi dobrze lub źle (<https://dziecisawazne.pl/co-to-jest-grzeczosc/>) [Dostęp: 22.09.2020].

Zaś, czynniki zachowanie przyzwoite oraz nieprzyzwoite pojawiły się w 7 sytuacjach w skali SOZ – ONR). Zachowanie przyzwoite to „zachowanie właściwe komuś, kto postępuje zgodnie z powszechnie przyjętymi normami obyczajowymi i moralnymi (Wielki Słownik Języka Polskiego), [Dostęp:2020.09.22]. W książce Doroty Welman, (2017) pt. *„Jak być człowiekiem przyzwoitym. Proste pytanie, trudne odpowiedzi”* dominikanin ojciec Paweł Giżycki, (2017) mówi: porządny człowiek nie dopuszcza się pewnych zachowań, co daje mu i innym z jego otoczenia, poczucie bezpieczeństwa. Ta niezawodność jest bezcenna, stając twarzą w twarz z kimś przyzwoitym, wiem, że jestem bezpieczny, ponieważ kieruje się on nienaruszalnymi zasadami (Giżycki, 2017). Mariusz Szczygiel, (2017) podkreśla uważność w stosunku do drugiego człowieka. Dziś, gdy jesteśmy stale w niedoczasy, łatwo jest kogoś zbagatelizować lub wręcz zignorować. Janina Ochojska, (2017) jako przyzwoitość uważa życie uczciwe, w którym nie wykorzystujemy innych do swoich celów. Maciej Orłoś, (2017) zapytany co znaczy być przyzwoitym człowiekiem, odpowiada: zachowywać się uczciwie wobec innych, przestrzegać pewnych wartości, kiedy trzeba, wykazać się odwagą cywilną, stanąć w obronie słabszego. Na to samo pytanie Marcin Prokop, (2017) podaje całą listę przykładów, a Barbara Nowacka, (2017) mówi krótko: „nie być świnią” (Welman, 2017). Przeciwnieństwem zachowania przyzwoitego jest zachowanie nieprzyzwoite. Ono charakteryzuje kogoś, kto postępuje niezgodnie z powszechnie przyjętymi normami obyczajowymi i moralnymi, jest to ktoś nie uważny na drugiego, ktoś, kto żyje nieuczciwie, nie przestrzega pewnych wartości i nie staje w obronie słabszego, bo brak mu odwagi (Welman, 2017).

Narzędzie (SOZ – ONR) w ostatecznej wersji składa się z 7 sytuacji: pomoc w przejściu osobie z niepełnosprawnością ruchową na przystanek, wyśmiewanie sposobu mówienia i chodzenia niepełnosprawnej ruchowo koleżanki/niepełnosprawnego ruchowo kolegi, wyjazd wychowanek/ wychowanków Młodzieżowych Ośrodków Wychowawczych (MOWów) do Ośrodka dla dzieci z niepełnosprawnością ruchową, w ramach wolontariatu, ciąża i aborcja, ponieważ okazało się, że dziecko urodzi się z poważną niepełnosprawnością ruchową, wypadek i jazda na wózku inwalidzkim, przyjazd nowej osoby do Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego (MOWu), która ma problemy z poruszaniem się, umieszczenie filmiku na portalu społecznościowym w Internecie, na którym dziewczyna z niepełnosprawnością ruchową tańczy na wózku inwalidzkim/ chłopak z niepełnosprawnością ruchową gra w piłkę. Chociaż, jak rekomendują eksperci – sędziowie kompetentni warto byłoby zastanowić się nad usunięciem: sytuacji trzeciej, sytuacji VI oraz sytuacji VII, bo wartość W – Kendalla w tych trzech opisanych wydarzeniach była zdecydowanie niższa, niż w pozostałych (Patrz: tabela.3 i tabela. 3.1)

Osoba badana, która wypełnia tą skalę, ocenia zachowanie osoby, w każdej z 7 sytuacji jako pozytywne: grzeczne, przyzwoite, uzasadnione i dopuszczalne lub jako negatywne: niegrzeczne, nieprzyzwoite, nieuzasadnione i niedopuszczalne, zaznaczając odpowiedź najbliższą temu, co myśli, i znakiem X zaznacza na każdej z podanych skal – im bliżej danego słowa, tym bardziej osoba badana z niedostosowaniem społecznym zgadza się z daną odpowiedzią. Osoba badana ma do wyboru następujące kategorie odpowiedzi: „zachowanie grzeczne – niegrzeczne”, „zachowanie przyzwoite – nieprzyzwoite”, „zachowanie nieuzasadnione – uzasadnione”, „zachowanie niedopuszczalne – zachowanie dopuszczalne”.

Opisane wyżej związki poszczególnych podskal (SOZ – ONR) z innymi badanymi, psychologicznymi zmiennymi można potraktować, jako ważne argumenty potwierdzające trafność treściową tego narzędzia.

Bibliografia:

1. Bandura, A. Rosenthal, T. L. (1966). *Vicarious classical conditioning as a function of arousal level. Journal of Personality and Social Psychology*, 3, 54 – 62.
2. Centrum Rozwoju Personalnego we Wrocławiu. *Kurs Terapii poznawczo – behawioralna*. [Online]. Centrum Rozwoju Personalnego we Wrocławiu, (2024), <https://crp.wroclaw.pl/kursy>, [dostęp: 2024.08.26].
3. <https://dziecisawazne.pl/co-to-jest-grzeczosc/>, [dostęp: 2020.09.22].
4. Kazanowski, Z. (2011). *Przemiany pokoleniowe postaw wobec osób upośledzonych umysłowo*. Lublin: Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie – Skłodowskiej.
5. Kosowska, M. (2026). *Interwencja psychologiczna i terapia poznawczo – behawioralna w pracy w PTSD*. [Prezentacja]. Miejsce publikacji – WhatsApp. Warszawa: Akademia Medyczna Nauk Stosowanych i Holistycznych, 2026, [dostęp: 2026. 03.16].
6. Marody, M. (1976). *Sens teoretyczny a sens empiryczny pojęcia postawy. Analiza metodologiczna pojęcia postawy zasad doboru wskaźników w badaniach nad postawami*. Warszawa: PWN, s. 172.
7. Nowak, S. (red.), (1973). *Teorie postaw*. Warszawa: PWN, s. 38 – 39.
8. Pervin, L. A. (przekład: M. Orski), (2005). *Psychologia osobowości*. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, s. 96 -97.
9. Plopa, M. (2008). *Kwestionariusz Retrospektywnej Oceny Postaw Rodziców (KPR –Roc.) – Podręcznik*. Warszawa: Pracownia Testów Psychologicznych Polskiego Towarzystwa Psychologicznego.
10. Pytka, L. (2005). *Pedagogika resocjalizacyjna. Wybrane zagadnienia teoretyczne, diagnostyczne i metodyczne*. Warszawa: Wydawnictwo Akademii Pedagogiki Specjalnej.
11. Reykowi, J. (1973). *Postawy a osobowość*. [w:] Nowak, S. (red.), (1973). *Teorie postaw*. Warszawa: PWN, s. 89 – 122.
12. Stepulak, M. Z. (Brak roku wydania). *Wybrane zagadnienia z psychologii osobowości*. Lublin: Brak Wydawnictwa, s. 71.
13. Wellman, D. (2017). *Jak być przyzwoitym człowiekiem. Proste pytanie, trudne odpowiedzi*. Brak miejsca wydania: Wydawnictwo Edipresse książki.

9. ANALIZA ZAGROŻEŃ POŻAROWYCH W PRACACH POŻAROWO NIEBEZPIECZNYCH ORAZ ZASADY ICH BEZPIECZNEGO PROWADZENIA

Kamil Sobociński

Firma: POŻARNICY.PL Sp. z o.o.

ul. Dębowa 14, 81-623 Gdynia

E-mail: kontakt@pozarnicy.pl

1. Wstęp

Bezpieczeństwo pożarowe stanowi fundamentalny element funkcjonowania obiektów budowlanych oraz zakładów pracy. Szczególne znaczenie ma ono w przypadku prac generujących wysoką temperaturę lub źródła zapłonu. Do najistotniejszych zagrożeń należą prace pożarowo niebezpieczne, które – przy niewłaściwej organizacji – mogą prowadzić do poważnych strat materialnych, a także zagrożenia życia i zdrowia ludzi.

Celem niniejszego opracowania jest analiza zagrożeń związanych z wykonywaniem prac pożarowo niebezpiecznych oraz wskazanie zasad minimalizujących ryzyko wystąpienia pożaru lub wybuchu.

2. Definicja prac pożarowo niebezpiecznych

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r., prace pożarowo niebezpieczne obejmują czynności remontowo-budowlane związane z użyciem otwartego ognia, procesami generującymi iskry mechaniczne oraz spawaniem, prowadzone zarówno wewnątrz obiektów, jak i na terenach przyległych, w tym w strefach zagrożonych wybuchem.

Do tej kategorii zalicza się w szczególności:

- spawanie i cięcie metali,
- lutowanie i zgrzewanie,
- szlifowanie,
- stosowanie palników gazowych.

3. Metodyka prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych

Zasady prowadzenia prac niebezpiecznych pod względem pożarowym szczegółowo reguluje Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów z dnia 7 czerwca 2010 roku.

W rozdziale 8 ww. rozporządzenia zawarte są wymagania stawiane właścicielowi, zarządcy bądź użytkownikowi obiektu, w obrębie którego prace niebezpieczne pod względem pożarowym są bądź mają być prowadzone. Proces bezpiecznego prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych można podzielić na kilka kluczowych etapów:

- Przygotowanie miejsca pracy

Podstawowym etapem jest identyfikacja zagrożeń występujących w miejscu prowadzenia prac. Obejmuje ona analizę obecności materiałów palnych, substancji łatwopalnych oraz potencjalnych źródeł pożaru bądź wybuchu. Konieczne jest usunięcie lub odpowiednie zabezpieczenie tych elementów.

Szczególne znaczenie ma także ocena atmosfery pod kątem obecności gazów i par palnych oraz zabezpieczenie instalacji technicznych, zwłaszcza gazowych.

Przed rozpoczęciem prac pożarowo niebezpiecznych, należy dokonać zapoznania się z miejscem prowadzenia prac i występującymi w nim zagrożeniami pożarowymi i wybuchowymi. Dokładna ocena miejsca prowadzenia prac niebezpiecznych pożarowo, pozwala na określenie potencjalnych zagrożeń i wyeliminowanie czynników mogących doprowadzić do powstania pożaru bądź wybuchu. Bardzo ważnym jest, aby jeszcze przed rozpoczęciem prac, z miejsca ich prowadzenia usunąć bądź należyście zabezpieczyć przed możliwością zapalenia, materiały, substancje, elementy instalacji bądź konstrukcji. Należy także dokonać oceny miejsca prowadzenia prac pod kątem zagrożenia wybuchem i z miejsca prac oraz obszarów do niego przyległych, usunąć substancje mogące wytworzyć wybuchowe opary. Należy także odpowiednio zabezpieczyć wszelkiego typu instalacje gazowe.

Dokonanie pomiarów atmosfery w miejscu prowadzenia prac jak i w obszarach do niego przyległych, pozwoli na bezpieczne wejście do danego obszaru i wykonanie niezbędnych prac w sposób całkowicie bezpieczny.

Ocena miejsca robót pozwoli także na dobranie odpowiedniej metody wykonywania prac, w sposób minimalizujący ryzyko pożaru bądź wybuchu.

- Zapewnienie zabezpieczenia przeciwpożarowego

Stanowisko pracy powinno być wyposażone w sprawny sprzęt gaśniczy, taki jak gaśnice, koce gaśnicze, nawodnioną linię gaśniczą. Ilość i rodzaj środka gaśniczego powinna zostać dobrana w zależności od rodzaju potencjalnego zagrożenia pożarowego, występującego w miejscu robót i powinna ona zapewniać możliwość ugaszenia, jeszcze w zarodku, potencjalnych zarzewi ognia.

Dodatkowo należy wyznaczyć osobę odpowiedzialną za nadzór przeciwpożarowy, która będzie kontrolować przebieg prac i reagować w razie zagrożenia.

- Nadzór w trakcie wykonywania prac

Prace pożarowo niebezpieczne wymagają stałego nadzoru. Niedopuszczalne jest pozostawienie miejsca pracy bez kontroli. Szczególną uwagę należy zwrócić na kontrolę rozprzestrzeniania się iskier oraz oddziaływania cieplnego na otoczenie.

- Kontrola po zakończeniu prac

Po zakończeniu czynności należy dokładnie sprawdzić miejsce wykonanych pracy, w szczególności należy dokładnie sprawdzić, czy w miejscu prowadzenia prac jak i w obszarach do niego przylegających nie występują zarzewia ognia oraz czy znajdujące się w miejscu prac elementy konstrukcji bądź instalacji, nie uległy nadmiernemu rozgrzaniu.

Zaleca się obserwację miejsca prowadzenia robót przez co najmniej 1–2 godziny, aby upewnić się, że nie powstały zarzewia ognia bądź elementy konstrukcji lub instalacji nie nagrzały się nadmiernie i nie stwarzają groźby powstania pożaru.

- Organizacja i dokumentacja

Prace pożarowo niebezpieczne powinny być prowadzone na podstawie odpowiedniego zezwolenia. Dokument ten określa zakres prac, czas ich trwania oraz środki zabezpieczające. Pracownicy muszą być poinformowani o zagrożeniach występujących w miejscu prowadzonych prac oraz obszarach do nich przylegających. Pracownicy muszą posiadać pełną wiedzę o zakresie w jakim mogą przeprowadzić dane prace, metodzie jaką mogą zastosować. Ponadto powinni oni znać miejsce usytuowania sprzętu przeciwpożarowego, znać zasady jego obsługi oraz znać drogi ewakuacji. Pracownicy wykonujący prace niebezpieczne pożarowo powinni być przeszkoleni w zakresie zasad bezpieczeństwa i posiadać odpowiednie uprawnienia do obsługi stosowanych w trakcie prac narzędzi i urządzeń, takich jak spawarki, zgrzewarki, palniki gazowe itp..

4. Analiza przyczyn pożarów podczas prowadzenia prac niebezpiecznych pożarowo

Analiza zdarzeń pożarowych wskazuje, że główną przyczyną incydentów jest czynnik ludzki oraz nieprzestrzeganie procedur bezpieczeństwa. Do najczęstszych błędów należą:

- Brak lub niewystarczające zabezpieczenie miejsca prowadzenia prac pożarowo niebezpiecznych. W przypadku rozpoczęcia prac w miejscu, które uprzednio nie zostało poddane kontroli, bardzo często dochodzi do zapalenia się materiałów palnych znajdujących się w miejscu robót, które to materiały bądź substancje powinny być wcześniej usunięte z miejsca robót bądź w odpowiedni sposób zabezpieczone przed możliwością zapalenia. Działanie otwartym ogniem z palnika może skutkować zapaleniem się pobliskich materiałów palnych. Przykładem mogą być tu prace dekarские, w postaci rozgrzewania papy termozgrzewalnej, w trakcie których to prac, często dochodzi do miejscowego przegrzania papy i jej zapalenia bądź też zapalenia znajdujących się pod papą lub w jej bliskości, palnych elementów konstrukcji obiektu. Zapaleniu mogą ulec także zanieczyszczenia nagromadzone w miejscu prowadzenia robót, które w postaci np. pajęczyn, kurzu, fragmentów drewna, trocin itp. często zalegają w przestrzeniach konstrukcji dachów, poddaszy itp.

Kolejnym przykładem mogą być pożary spowodowane upadkiem iskry lub rozgrzanej cząstki metalu na materiały palne, które nie zostały usunięte lub należycie zabezpieczone. W trakcie szlifowania, cięcia bądź spawania, powstają fragmenty silnie rozgrzanego metalu, którego temperatura znacznie przekracza temperaturę zapalenia większości materiałów występujących w miejscu prowadzenia prac. Ponadto w trakcie szlifowania, cięcia bądź spawania, snop iskier lub rozgrzane cząstki metalu potrafią być odrzucane na znaczne odległości, dochodzące nawet do kilkunastu metrów, co może spowodować zapalenie się materiałów palnych znajdujących się w znacznej odległości od miejsca prowadzenia prac. Dlatego tak ważne jest w całym procesie, odpowiednie przygotowanie i zabezpieczenie zarówno miejsca prowadzenia prac jak i obszarów do niego przyległych.

Częstym błędem w trakcie wykonywania prac pożarowo niebezpiecznych, jest brak wiedzy bądź zignorowanie zjawiska przewodności cieplnej materiałów. Wykonywanie prac gorących w obrębie np. stalowych elementów, powoduje, że silnie się one nagzewają nie

tylko w miejscu np. cięcia bądź spawania, ale także na pozostałym odcinku danego materiału bądź po drugiej, często niewidocznej dla wykonującego prace, stronie np. stalowej ściany, grodzi itp., co może skutkować zapaleniem się materiałów palnych w miejscu oddalonym od miejsca prowadzenia prac.

W wielu przypadkach, snop iskier może spadać z wyższych kondygnacji, gdzie prowadzone są prace, na materiały palne składowane pod ww. obszarem. Podobnie sytuacja wygląda podczas prac z materiałami bitumicznymi bądź papą termozgrzewalną, które to materiały mogą ulec zapaleniu, a palące się krople mogą ściekać poniżej miejsca prac, w tym do niewielkich, często zabudowanych przestrzeni.

- stosowanie niesprawnych urządzeń bądź wykonywanie prac przez osoby nieposiadające odpowiednich uprawnień i przeszkolenia

Stosowanie urządzeń niesprawnych bądź prowizorycznie naprawianych, bardzo często może skutkować powstaniem pożaru. Stosowanie np. szlifierki bez osłony tarczy, poza zagrożeniem dla życia i zdrowia osób pracujących danym narzędziem bądź znajdujących się w miejscu prowadzenia prac, generuje także znaczne zagrożenie pożarowe. Przy braku osłony, snop iskier jest kierowany w wielu, nieokreślonych i niekontrolowanych kierunkach. Niesprawna zgrzewarka może spowodować przegrzanie zgrzewanego materiału i jego zapłon, a uszkodzone przewody zasilające urządzenia, mogą skutkować powstaniem pożaru w miejscu oddalonym od obszaru prowadzenia prac.

Bardzo ważne jest także, aby urządzenia były obsługiwane przez wykwalifikowane w danym zakresie osoby i były używane w sposób zgodny z przeznaczeniem. Demontaż osłon, zmiany parametrów pracy danego urządzenia, bądź wykorzystywania go w sposób niezgodny z przeznaczeniem, często skutkuje powstaniem pożaru.

- palenie papierosów w miejscach niedozwolonych

Łamanie zakazu palenia papierosów w miejscach wykonywania prac pożarowo niebezpiecznych, często skutkuje powstaniem pożaru. Podczas prowadzenia prac na dachach, poddaszach lub w miejscach występowania znacznej ilości materiałów palnych, palenie papierosów, często wiąże się z wyrzucaniem ich niedopałków w przypadkowe miejsca, co może doprowadzić do powstania pożaru. Niedopałek wyrzucony np. w obrębie dachu, z łatwością może zostać przemieszczony przez wiatr do miejsca występowania materiałów palnych i spowodować pożar.

- Niewłaściwe magazynowanie materiałów palnych i substancji łatwopalnych

Substancje łatwopalne przechowywane w nieodpowiednich warunkach mogą ulec zapłonowi pod wpływem temperatury lub iskry, a także porzuconego niedopałka papierosów. Wszystkie materiały łatwopalne powinny zostać usunięte z miejsca prowadzenia prac niebezpiecznych pożarowo bądź z obszarów do nich przylegających. Materiały, których nie da się usunąć z miejsca robót powinny być odpowiednio zabezpieczone, a dodatkowo obszary takie powinny być kontrolowane przez pracowników wyposażonych w podręczny sprzęt gaśniczy.

5. Podsumowanie

Przeprowadzona analiza wskazuje, że skuteczna prewencja pożarowa w przypadku prac niebezpiecznych wymaga podejścia systemowego, obejmującego zarówno aspekty techniczne, jak i organizacyjne. Kluczową rolę odgrywa właściwe przygotowanie pracowników oraz egzekwowanie procedur bezpieczeństwa.

Prace pożarowo niebezpieczne stanowią istotne zagrożenie w środowisku pracy, jednak ich ryzyko może być znacząco ograniczone poprzez:

- właściwe przygotowanie miejsca pracy,
- stosowanie odpowiednich zabezpieczeń przeciwpożarowych,
- zapewnienie ciągłego nadzoru,
- kontrolę po zakończeniu prac,
- odpowiednią organizację i dokumentację.

Najważniejszym czynnikiem wpływającym na bezpieczeństwo pozostaje człowiek oraz poziom jego świadomości zagrożeń.

Bibliografia:

Akty prawne

1. Sejm Rzeczypospolitej Polskiej, *Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej* (Dz.U. 1991 nr 81 poz. 351 z późn. zm.).
2. Ministerstwo Spraw Wewnętrznych i Administracji, *Rozporządzenie z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów* (Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719 z późn. zm.).

Normy i standardy

3. Polski Komitet Normalizacyjny, PN-EN ISO 7010:2012, *Symbole graficzne – Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa*.
4. Polski Komitet Normalizacyjny, PN-N-01256-01:1992, *Znaki bezpieczeństwa – Ochrona przeciwpożarowa*.

Literatura naukowa i specjalistyczna

5. Krasuski A., *Ochrona przeciwpożarowa w praktyce*, Warszawa: Wydawnictwo Forum.
6. Mizerski W., *Bezpieczeństwo pożarowe budynków*, Warszawa: Arkady.
7. Drysdale D., *An Introduction to Fire Dynamics*, Chichester: Wiley.
8. Hurley M. J. (red.), *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*, New York: Springer.
9. Babrauskas V., *Ignition Handbook*, Fire Science Publishers.

Źródła instytucjonalne i opracowania

10. Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, *Bezpieczeństwo pracy przy pracach szczególnie niebezpiecznych*, Warszawa.
11. Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej, *Wytyczne dotyczące zabezpieczenia prac pożarowo niebezpiecznych*, Warszawa.
12. Państwowa Inspekcja Pracy, *Materiały szkoleniowe z zakresu ochrony przeciwpożarowej i BHP*.

13. NFPA 921, *Guide for Fire and Explosion Investigations*, National Fire Protection Association.
14. Lentini J., *Scientific Protocols for Fire Investigation*, CRC Press.
15. CEN/TS 16636 – *Fire safety engineering*.

10. BADANIE CZYNNIKÓW MOTYWUJĄCYCH STUDENTÓW UNIwersYTETU MEDYCZNEGO W BIAŁYMSTOKU DO DZIAŁALNOŚCI W ORGANIZACJACH STUDENCKICH

Cezary Kałęka

Maja Wojtyś

Uniwersytet w Białymstoku

Wydział Zarządzania

Koło Naukowe Przedsiębiorców

ul. Warszawska 63, 15-062 Białystok

E-mail: ck94335@student.uwb.edu.pl

1. Wstęp

Motywacja od dawien dawna stanowiła dla ludzi ważny wymiar w ich życiu zawodowym. Na przestrzeni wieków jej forma ulegała przeobrażeniom i modyfikacjom, aż doszła do miejsca, w którym wszystko może ją stanowić. Możliwość wykorzystywania różnych metod ułatwia menedżerom i liderom wzbudzenie stanu zaangażowania pracowników, który jest ściśle powiązany z psychologicznym poczuciem entuzjazmu i przywiązania do organizacji [Paszkievicz, Wasiluk, 2022]. Pojęcia motywu i motywacji, szeroko używane i rozumiane w języku potocznym oraz naukowym, nie są łatwe do zidentyfikowania. Motywacja rozumiana jest zarówno jako pewien stan psychiczny, jak i cecha osobowości. W tym pierwszym znaczeniu motywację utożsamia się ze stanem wewnętrznego napięcia, które wywołuje zachowania zmierzające do jego redukcji. W znaczeniu drugim o motywacji myślimy jako o pewnej względnie stałej właściwości, która nadaje jednostkowym zachowaniom cechę względnie stałego ukierunkowania i wyrazistości. O ile przy tym motyw odnosi się do jednorazowego aktu zachowania, o tyle motywacja użytkowana jest do opisu względnie szerokiej i stałej dyspozycji do zachowań. Do obu tych pojęć odwołujemy się wtedy, kiedy wyjaśniamy przyczyny inicjowania i kontynuowania przez ludzi rozmaitych zachowań. Obserwatorowi wydaje się, że każdy rodzaj działalności i aktywności da się uzasadnić powodem tkwiącym w obrębie właściwości osoby obserwowanej – powód taki lub pobudka, jest określana mianem motywu, zbiór takich pobudek będzie więc motywacją. Aby mówić o motywacji do pracy, należy zwrócić uwagę na charakterystyczne dla człowieka zachowania, by zauważyć, czy osoba ta jest w jakiś sposób umotywowana. Te cechy mają świadczyć o motywacji człowieka do wykonywania czegoś. [Osuch, 2012]

W procesie pracy wykorzystuje się wiele narzędzi wpływu na motywację pracowników. Sztuka skutecznego motywowania opiera się na umiejętnym ich doborze, adekwatnym do warunków i potrzeb danej organizacji. Nie jest to zadanie łatwe, gdyż wymaga od przełożonych wiedzy w zakresie oddziaływania na ludzi i znajomości uwarunkowań wewnętrznych i zewnętrznych danej placówki. Zestaw instrumentów motywowania powinien mieć zatem charakter elastyczny, czyli zróżnicowany i dostosowany

do aktualnych oczekiwań motywowanego przy jednoczesnym uwzględnieniu interesów organizacji [Kacprzak-Biernacka i in., 2014] Czynniki motywacji są elementami wpływającymi na poziom satysfakcji pracownika z wykonywanej pracy. Są one związane przede wszystkim z samym charakterem pracy oraz możliwościami, jakie daje ona pracownikowi. Ich niedostateczne uwzględnienie może prowadzić do obniżenia satysfakcji zawodowej, natomiast ich realizacja sprzyja wzrostowi motywacji do pracy. Do najważniejszych czynników motywujących zalicza się dążenie do osiągnięć, możliwość sprawdzenia własnych umiejętności poprzez realizację określonych celów, poczucie, że wysiłek pracownika zostanie dostrzeżony i doceniony, wzrost odpowiedzialności, poszerzanie zakresu obowiązków, poprawę pozycji społecznej w miejscu pracy oraz możliwość rozwoju wiedzy i doświadczenia zawodowego (Bartkowiak, 1999, s. 123–124, za: Michalik, 2009, s. 379–380).

Konflikty odgrywają ważną rolę w organizacji i wpływają na jej poziom efektywności. Mogą mieć funkcjonalny albo dysfunkcjonalny wpływ. Wpływ funkcjonalny to: oddziaływanie motywacyjne, innowacyjne lub identyfikacyjne. Konflikty w organizacji wpływają motywacyjnie, gdyż zmuszają osoby lub grupy będące w konflikcie do aktywności i krytycznego spojrzenia zarówno na siebie, jak i na funkcjonowanie organizacji. Sygnalizują nieprawidłowości lub sprawy do załatwienia. Wpływają pobudzająco na pracowników, przeciwdziałając apatii i rutynie. (...) Doceniając pozytywne strony konfliktów w organizacji, nie należy lekceważyć aspektów negatywnych. Konflikty, jeśli pozostają nierozwiązane przez długi czas, prowadzą do eskalacji i przemiany. (...) Jak podkreśla D. Dana „niekontrolowane konflikty są jednym z najważniejszych źródeł wzrostu kosztów organizacyjnych. [...] spadek wydajności i jakości pracy jest spowodowany napięciami pomiędzy pracownikami, a nie brakiem kwalifikacji lub motywacji do pracy [Zawilska, 2016].

Pomimo istnienia licznych opracowań dotyczących motywacji, zarządzania zasobami ludzkimi, aktywności wolontariackiej oraz zaangażowania organizacyjnego, stosunkowo niewiele badań odnosi się bezpośrednio do czynników motywujących studentów uczelni medycznych do działalności w organizacjach studenckich. Dotychczasowe publikacje częściowo koncentrują się na motywacji pracowników, wolontariuszy lub przedstawicieli młodego pokolenia na rynku pracy, natomiast rzadziej analizują specyfikę aktywności organizacyjnej studentów kierunków medycznych. Z jednej strony badanie pozwala uzupełnić wiedzę dotyczącą motywacji studentów uczelni medycznej do działalności organizacyjnej. Z drugiej strony uzyskane wyniki mogą być przydatne dla osób zarządzających organizacjami studenckimi, ponieważ pozwalają lepiej zrozumieć potrzeby członków, skuteczniej planować działania, pozyskiwać nowych studentów oraz utrzymywać zaangażowanie osób już aktywnych.

2. Materiały i metody

Głównym celem badań jest ocena czynników motywujących studentów Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku do działalności w organizacjach studenckich oraz możliwość wykorzystania wyników w celach zwiększenia atrakcyjności oferty organizacji studenckich. Uzyskane wyniki mogą stanowić punkt wyjścia do dalszych badań nad motywacją studentów działających w organizacjach studenckich oraz do pogłębionej analizy czynników wpływających na ich zaangażowanie.

Sformułowano następujące pytania badawcze:

Pb 1. Jakie czynniki mają największy wpływ na motywację studentów do uczestnictwa w organizacjach studenckich Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku?

Pb. 2. Jakie czynniki mają najmniejszy wpływ na motywację studentów do uczestnictwa w organizacjach studenckich Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku?

Pb. 3. Które czynniki wpływają na kontynuowanie aktywności w organizacjach studenckich Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku?

Pb. 4. Jakie bariery ograniczają zaangażowanie studentów do uczestnictwa w organizacjach studenckich na Uniwersytecie Medycznym w Białymstoku?

Na potrzeby niniejszego artykułu postawiono hipotezy badawcze:

H1: Największy wpływ na motywację studentów do uczestnictwa w organizacjach studenckich mają: możliwość rozwoju osobistego oraz zdobywania doświadczenia.

H2: Najmniejszy wpływ na motywację studentów do uczestnictwa w organizacjach studenckich mają: uzyskanie zaświadczenia lub certyfikatu, możliwość wpisu do CV.

H3: Na kontynuowanie działalności w organizacjach studenckich wpływa: dobra atmosfera w zespole oraz możliwość udziału w projektach które są w zakresie zainteresowania uczestników.

H4: Bariery ograniczającymi zaangażowanie studentów do uczestnictwa w organizacjach studenckich jest nadmiar obowiązków na studiach, zmęczenie i przeciążenie oraz brak czasu.

Narzędziem wykorzystanym podczas zbierania danych był kwestionariusz ankiety własnego autorstwa. Kwestionariusz ankiety został stworzony po uprzednim zapoznaniu się z literaturą przedmiotu. Badanie zostało przeprowadzone elektronicznie przy pomocy kwestionariusza udostępnionego online. Kwestionariusz ankiety zawierał 13 pytań głównych, obejmujących część metryczkową oraz część właściwą. Jedno z pytań miało formę macierzy i obejmowało ocenę 13 czynników motywujących w pięciostopniowej skali Likerta. W ankiecie zastosowano pytania jednokrotnego wyboru, wielokrotnego wyboru, skalę liczbową 1–10, skalę Likerta 1–5 oraz jedno pytanie otwarte. Badanie zostało przeprowadzone w maju 2026 roku wśród studentów Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku. Respondenci zostali poproszeni o określenie czynników, które skłoniły do rozpoczęcia działalności w organizacji studenckiej, znaczenie czynników motywujących w działalności w organizacji, w skali od 1 do 5 stopnia, w jakim poszczególne motywy wpływają na ich motywację do działalności (przy czym 1 oznaczało zupełny brak wpływu, a 5 bardzo duży wpływ), określenie czynników które wpływają na dalszą chęć działania w organizacji oraz możliwych ograniczeń w zaangażowaniu w działalność w organizacji. Poza tym zostały również uwzględnione pytania metryczkowe dotyczące takich cech jak: płeć, wiek, rok studiów, długość działalności w organizacji oraz plany dotyczące kontynuacji działalności w organizacji w kolejnym roku akademickim.

Badanie było skierowane wyłącznie do studentów Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku zaangażowanych w działalność organizacji studenckich. Respondenci różnili się pod względem roku studiów, wieku oraz długości działalności w organizacji.

3. Wyniki

W badaniu wzięło udział 48 osób. Ponad połowę respondentów - 60,41% stanowiły kobiety. Udział w badaniu był dobrowolny i anonimowy. Najliczniejszą grupę badania stanowili respondenci w wieku 21-22 lata. Stanowili oni 56,3% badanych. Kolejno były to osoby w wieku 23-24 lata (22,9%) oraz osoby w wieku 18-20 (18,8%). Pod względem roku studiów najliczniejszą grupą byli studenci III roku (54,2%) oraz II roku (25%). 35,4% badanych działa w organizacji studenckiej 1-2 lata, 20,8% działa w organizacji 6-12 miesięcy, za długością 0-3 miesiące oraz 3-6 miesięcy odpowiedziało po 16,7%. Tylko 10,4% badanych działa w organizacji ponad 2 lata.

Średnia ocena poziomu zaangażowania w działalność organizacji wyniosła 5,875 w skali od 1 do 10, przy medianie równej 6. Ogólny poziom deklarowanego zaangażowania można określić jako umiarkowany.

Ankieta w pierwszej kolejności badała motywy rozpoczęcia działalności w organizacjach studenckich. Najczęściej wskazywanym powodem rozpoczęcia działalności w organizacji studenckiej była możliwość rozwoju osobistego - odpowiedź tę zaznaczyło 35 osób, czyli 72,9% badanych. Bardzo zbliżony wynik uzyskała chęć zdobywania doświadczeń, wskazana przez 34 osoby, czyli 70,8% respondentów. Kolejno 31 osób (64,6%) wybrało możliwość zdobycia umiejętności przydatnych w przyszłej pracy oraz 29 osób (60,4%) wybrało ciekawość jako czynnik, skłaniający do rozpoczęcia działalności w organizacji studenckiej.

Najmniej odpowiedzi uzyskały odpowiedzi: zgodność celów organizacji z moimi wartościami (12,5% odpowiedzi), możliwość otrzymania certyfikatu lub zaświadczenia (20,8% odpowiedzi) oraz zachęta znajomych (22,9% odpowiedzi).

Respondenci oceniali również znaczenie poszczególnych czynników motywujących do działalności w organizacji. Poniższa tabela przedstawia średnie oceny czynników.

Tabela 1. Średnie oceny czynników motywujących do działalności w organizacji

Oceniany czynnik	Średnia ocena
Zdobywanie doświadczenia	4,19
Rozwój osobisty	4,21
Rozwój kompetencji komunikacyjnych	3,65
Rozwój umiejętności pracy w zespole	3,60
Poznawanie nowych osób	3,65
Dobra atmosfera w zespole	3,79
Poczucie przynależności do organizacji	3,13
Możliwość realizowania własnych pomysłów	3,88
Poczucie wpływu na otoczenie	3,25
Docenienie przez innych	2,83
Możliwość objęcia funkcji	2,81
Certyfikat lub zaświadczenie	3,08
Możliwość wpisania działalności do CV	3,42

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników ankiety.

Najwyższą średnią uzyskał rozwój osobisty - 4,21. Bardzo podobnie oceniono zdobywanie doświadczenia, którego średnia wyniosła 4,19. Najniżej oceniono możliwość objęcia funkcji - średnia 2,81, docenienie przez innych - 2,83, oraz certyfikat lub zaświadczenie - 3,08.

Ankieta badała również czynniki ograniczające zaangażowanie studentów do działalności w organizacjach studenckich. Najczęściej wskazywaną barierą ograniczającą aktywność w organizacji był nadmiar obowiązków na studiach - wskazało go 40 osób, czyli 83,3% respondentów. Drugą najczęstszą barierą było zmęczenie i przeciążenie - 33 wskazania, czyli 68,8%. Bardzo często pojawiał się również brak czasu, wskazany przez 32 osoby, czyli 66,7% badanych. Wyniki te są zrozumiałe w kontekście studentów kierunków medycznych. Studia medyczne są w literaturze opisywane jako wymagające i związane ze znacznym obciążeniem akademickim, co może wpływać na poziom stresu oraz ograniczać czas na dodatkową aktywność organizacyjną [Bergmann, Muth, Loerbroks, 2019].

Tabela 2. Czynniki ograniczające zaangażowanie do działalności w organizacjach studenckich

Czynnik ograniczający	Liczba wskazań	Procent udziału
nadmiar obowiązków na studiach	40	83,30%
zmęczenie/przeciążenie	33	68,80%
brak czasu	32	66,70%
konflikty w zespole	17	35,40%
trudności w pogodzeniu działalności z nauką	15	31,30%
zła organizacja pracy	15	31,30%
mało interesujące projekty	14	29,20%
brak realnego wpływu na decyzje	9	18,80%
brak wsparcia ze strony zespołu	8	16,70%
brak docenienia	8	16,70%
zbyt duża odpowiedzialność	7	14,60%
niejasny podział zadań	7	14,60%

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników ankiety.

Wyniki badania pozwoliły potwierdzić postawione hipotezy badawcze. Motywacja studentów Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku do działalności w organizacjach studenckich ma przede wszystkim charakter rozwojowy. Najważniejsze znaczenie mają możliwość rozwoju osobistego, zdobywania doświadczenia, nabywania umiejętności przydatnych w przyszłej pracy oraz udziału w ciekawych projektach. Największymi barierami ograniczającymi zaangażowanie są nadmiar obowiązków na studiach, zmęczenie oraz brak czasu.

4. Podsumowanie

Okres studiów to czas intensywnego rozwoju, nie tylko intelektualnego, ale także osobistego i zawodowego. To właśnie wtedy młodzi ludzie zdobywają wiedzę, kształtują swoje postawy, nawiązują relacje oraz podejmują pierwsze czynności w kierunku aktywności społecznej i zawodowej. [Bździuch, 2025]

Badanie ankietowe wskazuje, że czynnikami motywującymi do angażowania się w organizacje studenckie są możliwości rozwoju osobistego oraz zdobywanie doświadczenia. Organizacje studenckie, najczęściej działające w warunkach polskich uczelni w postaci kół naukowych, stanowią potencjalnie cenne uzupełnienie edukacji dodatkowymi możliwościami rozwoju zawodowego. Poprzez umożliwienie zainteresowanym studentom realizacji projektów o charakterze naukowym i praktycznym, dają im unikalną okazję sprawdzenia i rozwoju wiedzy i umiejętności w warunkach ograniczonego ryzyka. [Kurzyk, 2015] Można wywnioskować, że najważniejszymi czynnikami motywującymi studentów do angażowania się w organizacje są aspekty rozwojowe, natomiast niewielka liczba studentów zwraca uwagę na ważność takich aspektów jak docenienie przez innych, możliwość uzyskania certyfikatu lub zaświadczenia czy możliwość objęcia funkcji. Jednocześnie ich aktywność ograniczają czynniki związane z przeciążeniem studiami i brakiem czasu.

Uzyskane wyniki mają również znaczenie praktyczne. Osoby zarządzające organizacjami studenckimi powinny zwracać szczególną uwagę na tworzenie możliwości rozwoju, dobrą atmosferę, jasny podział zadań, wsparcie ze strony liderów oraz docenianie zaangażowania członków. Ważne jest także racjonalne planowanie działań, aby nie prowadzić do przeciążenia najbardziej aktywnych osób. Organizacje studenckie, które chcą utrzymać zaangażowanie członków, powinny więc opierać swoje działania nie tylko na formalnych korzyściach, ale przede wszystkim na poczuciu sensu, relacjach społecznych i realnych możliwościach rozwoju osobistego.

Bibliografia:

1. Paszkiewicz A.J., Wasiluk A. (2022). Motywacja do pracy osób z pokolenia Z. *Academy of Management*, 6(3), s. 240–260.
2. Osuch J. (2012). Motywacja jako czynnik zarządzania. *Acta Scientifica Academiae Ostroviensis. Sectio A, Nauki Humanistyczne, Społeczne i Techniczne*, 1, s. 101–120.
3. Kacprzak-Biernacka E., Skura-Madziała A., Kopański Z., Brukwicka I., Lishchynskyy Y., Mazurek M. (2014). Teorie i narzędzia motywacji. *Journal of Clinical Healthcare*, 3, s. 6–11.
4. Michalik K. (2009). Typologia czynników motywacji. *Zeszyty Naukowe Małopolskiej Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Tarnowie*, 13(2), s. 373–387.
5. Zawilska M.B. (2016). Kierowanie konfliktem w zarządzaniu szkołą ponadgimnazjalną. Praca doktorska. Poznań: Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Wydział Zarządzania.
6. Bergmann C., Muth T., Loerbroks A. (2019). Medical students' perceptions of stress due to academic studies and its interrelationships with other domains of life: a qualitative study. *Medical Education Online*, 24(1), 1603526.
7. Bździuch S. (2025). Społeczna aktywność studentów: zaangażowanie w organizacje pozarządowe i studenckie. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio M – Balcaniensis et Carpathiensis*, 10(0), s. 245–259.

8. Kurzyk B. (2015). Model organizacji koła naukowego a rozwój praktycznych kompetencji studentów. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.

11. DISPUTES AMONG SUPPORTERS OF POLISH FOOTBALL CLUBS AS AN EXAMPLE OF CULTURAL WARS

Patryk Kapa

Uniwersytet Łódzki

Wydział Filologiczny

ul. Pomorska 171/173, 90-236 Łódź

E-mail: patrykkapa15@gmail.com

Looking at the community of football fans from the outside, one might think it is a closed world filled with animosity. Its basis seems to be merely a rivalry over which club is the “better” one in the city or the country, and why one should support only that club. Yet it turns out that the world of football supporters is far more complex. Fans create what might be described as their own culture, governed by particular rules, taboos, and the sacralization of ordinary objects such as scarves or football shirts bearing an embroidered club crest. It is also a place full of cultural wars. These generally rest on a struggle to impose a given vision of society [Burszta, 2013, p. 130], to define the traits and duties of the exemplary individual. Some of the wars within the supporters’ world are so important to its members that they even lead to the suspension of taboos, when the greatest rival becomes an ally.

1. The ‘Us’ and ‘Them’ Divide - at the Local Level

The foundation of contemporary divisions within the supporters’ milieu is the mechanism of constructing collective identity. It rests on a clear distinction between “us” and “them.” This dichotomy orders the social world of fans and gives it meaning. The said divide may take various forms. Most commonly, “us” refers to supporters of our beloved club and all those who wish it well, while “them” denotes all fans of teams that wish our side ill. The fiercest animosity is often found in cities where two rival clubs are based. Supporters draw on history, among other things, in an attempt to establish their own superiority on the basis of differences with their local rival - all in order to impose on the inhabitants of their city a vision in which only one, superior team deserves their allegiance.

For fans of Widzew, their neighbours across the fence - ŁKS - are a club that has achieved fewer successes, both on the international and domestic stage: a side that is forever mediocre, the lesser team in the city in sporting terms, and therefore not worth supporting. Fans of ŁKS, on the other hand, use the history of RTS in a different way. The club is based in the Widzew district, which originally was a village located close to Łódź and, through urbanisation processes, developed so greatly that it was eventually incorporated into the city. In the eyes of ŁKS supporters, this means that only they are true Łódź natives, and that it is their club which a resident who considers himself a full citizen of this city of weavers ought to support.

History is also exploited by supporters of Kraków’s clubs: Wisła and Cracovia. Wisła, much like Widzew, is more decorated than its rival from the other side of the Błonia

meadows, so its fans build their identity on success - which, in their view, defines “being the better club.” Cracovia’s supporters, meanwhile, invoke the fact that Wisła, during the communist era, was a paramilitary club backed by the authorities of the time, while Cracovia was condemned to languish in the shadows. In this context, pride in a club history “untainted” by communism serves as an attractive alternative to a more trophy-laden opponent.

2. Broader Divisions in the Supporters’ World

Within the supporters’ milieu, classical political distinctions - such as left and right - lose their relevance. They are generally replaced by a different axis of conflict. “Us” is identified with the right-wing nation, tradition, freedom and authenticity. “Them,” by contrast, is identified with elites, institutions and the broadly understood establishment that seeks to profit from “us.” The conflict present in stadiums is not confined to sporting rivalry. It spills over into the moral sphere. The dispute concerns who has the right to represent the community and its values. Supporters frequently cast themselves as guardians of the traditional order while simultaneously denying their opponents the right to speak. This applies to the liberal elites who govern football. From the perspective of Mouffe’s theory [Burszta, 2013, s. 130], an adversary in such a conflict - for example, an official of a given federation - is not treated as a partner in dialogue but becomes a stranger: someone who does not meet the criteria of a true football person or community member, and who is consequently symbolically excluded, assigned to a world of alien, elitist and hostile values.

One example of such a conflict between fans and institutions is the rivalry between supporters’ groups and footballing organisations such as the PZPN (Polish Football Association) or UEFA (the international body uniting all European football associations). The vision of the world promoted by fanatical supporters is one in which fans are given freedom regarding the carrying and use of pyrotechnics in stadiums. Flares and various smoke devices of every kind are treated as elements of the artistic displays presented in the stands. Institutions such as UEFA, however, seek to create a world in which all pyrotechnics are banned - in this case, flares are a symbol of disorder, causing smoke that leads to matches being interrupted and broadcasts cut. All of this negatively affects the image of football in the eyes of television representatives and advertisers, who - among others - finance the federations. In this context, stadiums and football clubs become arenas of dispute. One example is the stadium of Legia Warsaw, whose supporters regularly present displays mocking UEFA, which fines the club for pyrotechnics used by its fans. As an act of retaliation, the Warsaw fans presented, among other things, a display featuring a duck and the UEFA logo, with a rebus “D=F” that - when read as “Duck - UEFA” - produced a vulgar insult.¹ What emerges here is a battle of “good versus evil”: in the eyes of the supporters, it is they who are the good side, wishing to defend freedom in a world where one can express oneself without hindrance. In this thinking, football should literally belong to the fanatics, who should determine the appearance of the stands. “Evil,” in this situation, is UEFA, represented as an agent of the financial world seeking to monetise as much as possible the enthusiasm of the masses for the sport. The organisation, for its part, argues that all penalties serve to maintain order in the stadium, thereby ensuring a better experience for the ordinary spectator. At this point, the conflict ceases to concern the negotiation of interests or the search

for middle-ground solutions; it assumes an absolute character. Each side attributes moral righteousness to itself and the status of a threat to the community to the other.

To this day, a silent consent exists among clubs, allowing supporters to bring a limited number of pyrotechnic items into stadiums. Club presidents do not wish to alienate the fanatics, from whom the club's following and marketing largely originate. On the other hand, the club must comply with the regulations of the federation to which it is affiliated - otherwise it would be expelled from competitions and stripped of all additional financing from broadcasting rights. This stagnation demonstrates that the cultural war described here is, for the time being, irresolvable.

3. Supporters' Groups as a Source of Stability

The cultural war waged by supporters against organisations promoting left-wing, globalist thinking may also be interpreted as a reaction to the crisis of traditional authorities. As Burszta [2013, p. 141] notes, institutions such as religion and the family are gradually losing their regulatory force, their place being taken by experts and celebrities who, instead of providing stable points of reference in the form of inviolable values on which the individual could rely, often function in a world of perpetual uncertainty. This creates space for the supporters' subculture, in which "black is black and white is white," with no acknowledgement of the world's grey areas.

According to Gehlen - as cited in Burszta [2013, p. 134] - an institution may perform an "offloading" function for the individual, relieving them of the necessity of constantly making decisions on moral matters. Such a stabilising factor in the supporters' world is not generally the football club itself, which frequently does not know on which side of the worldview divide it wishes to stand - that of the fanatics or that of the federation. This means that it is the more ideologically committed supporters' groups that perform the stabilising function. Through them, the individual may receive essentially binary rules regarding their approach to visions of the state or society. In the supporters' world, nuance is frequently absent; a single vision of patriotism is presented. A patriot is a person of right-wing views who does not accept immigrants in his country. He must also look unfavourably upon nations with which Poland has been at war or with which historical grievances persist. Thus, alongside Russians and Germans - whose anthems at matches involving the Polish national team are regularly booed - the representatives of Ukraine (grievances related to the Volhynia massacre) and Lithuania (many citizens of that country still resent Poles for the seizure of part of their state, including Vilnius, during the Second Polish Republic, which intensifies hostility in the other direction) are received with hostility. As is evident, the cultural wars of supporters - particularly at the international level - extend far beyond the world of football and animosity associated purely with sporting competition.

4. Cultural Wars That Suspend Taboos

An important element in the construction of divisions within the supporters' world is the presence and potential violation of taboos, which may be understood as "magical or religious prohibitions" [Wasilewski, 1987, p. 19]. Taboos define the boundaries of the community and serve as a stabilising factor. Supporter identity rests on a specific set of signs and rituals that have an inviolable character. Every attempt to alter them is perceived as

a threat - especially when it originates from outside entities, such as corporate club boards or international organisations. This is why even simple bans on bringing pyrotechnics into stadiums are treated as a literal assault on supporters' freedom and their right to express themselves in the football arena.

The supporters' world permits the suspension of taboos if this is to bring about a greater good. Suspension is a moment in which previously "inviolable" rules cease to be valid. The simplest example is the established prohibition on fights between supporters of rival clubs during matches involving the national team. During a national side fixture, all Polish supporters are representatives of one nation, partisans of one team. National unity is more important than local animosities. A similar process occurred in July 2025, when supporters of Widzew and ŁKS marched together along Piotrkowska Street [Sayed i Bugusiak-Józwiak, 2025]. Fans who are ordinarily at each other's throats decided to join forces in an anti-immigration march. A similar event took place in Katowice, where many supporters from clubs that fight each other gathered together to protest against the growing wave of immigration to Poland [Schuler, 2025]. In this case, the greater good was considered the defence of a right-wing worldview rather than intra-city conflicts.

Another frequently encountered form of integration is solidarity among supporters against a common enemy: the police. Here again we encounter a cultural war that is more important than internal animosities. Supporters' movements seek to create a world in which the fan rules the stadium and makes the law there - a world where one may travel to away matches without a police escort, so that one may freely arrange encounters with groups from opposing clubs, whether in a forest or on a motorway. Such a vision is entirely incompatible with the one the police seek to implement. The forces are primarily concerned with maintaining order during supporters' marches and away trips to prevent fights between fanatics. The forces, in coordination with security staff, are also part of a process aimed at eliminating the carrying of dangerous items into stadiums. Sometimes, in attempting to control a crowd, incidents occur - such as an officer striking a supporter or an aggressive surge of a crowd towards the forces. Such events, even when they do not result in serious physical injuries, serve as perfect propaganda fuel for fostering divisions. The result is a shared supporters' hatred of the police, which manifests itself in the collective chanting of songs mocking the forces regardless of club allegiance.

In the world of fanatics there also occurs what is known as "admitting those under bans." Under the regulations of organisations such as the league or federation, if a given supporters' group flagrantly violates the rules - for example, by vandalising a rival's stadium - it receives a ban on away travel for a specified number of matches. However, it sometimes happens that supporters of the home club in a given match agree in advance to admit the "outlaws" to their stadium - the latter need only purchase a ticket through the home club's website. Fanatics consciously "circumvent" the rules for the greater good of demonstrating solidarity within the supporters' world against the common enemy: the organisation running the league or the police.

5. Symbolism as an Arena of Conflict

As Burszta [2013, p. 162] notes, in cultural wars art and symbolism very frequently become arenas of conflict, because they offend individuals by forcing them to look at things

they do not wish to see. In stadiums, this mechanism manifests itself through radical match displays, banners and slogans - not aimed at resuming dialogue, but at symbolically striking the opponent and calling into question his right to participate in the community. An example is the displays created by supporters at derby matches involving the most bitterly opposed clubs. At such fixtures, supporters of both teams frequently burn, in front of their opponents, scarves and other club colours previously seized from their rivals. Such behaviour is designed to demonstrate one's own dominance - for example, within a city - and serves as an argument confirming the validity of a worldview in which only one's own club matters.

One of the most important artefacts used by supporters is the supporters' scarf. In fans' lives it serves a symbolic function. Unlike an ordinary scarf worn for protection against the cold, the supporters' scarf is not used strictly for practical purposes [Zawadzki, 2005, p. 41]. One might say it is a "festive" object - put on primarily for one's own team's matches, it serves to manifest membership of the group of supporters of a given club. Zawadzki [2005, p. 43] notes that a supporter regards his own club's scarf as a relic, and losing it is a mistake one should not admit to; the object is treated with enormous reverence and must be protected. Supporters are therefore particularly reluctant to watch their rivals desecrate this "sacred" object. Acts of desecration may take various forms. One is to treat the opponents' "relic" as an ordinary floor cloth. Such a situation occurred at a match in Łódź between the bitterly opposed Widzew Łódź and Legia Warsaw. Drawing on the evocative autoethnography method [Kacperczyk, 2014, p. 48], I can testify to this situation from my own experience: I was a witness when home supporters, beneath one of the stands, threw a Legia scarf onto the pavement, which was subsequently trampled upon by passers-by. Another mode of "desecration" was demonstrated by Widzew supporters on a previous occasion, also in a match against Legia. Captured Legia scarves were incorporated into a display - serving as a sort of rag in the mouth of a drawn bulldog. The entire stand display was intended to show that it is the Widzew fans who are the aggressors that the Warsaw supporters should fear.²

Another example of artefacts through which cultural war may be waged in the supporters' world are flags - strips of fabric bearing embroidered slogans and symbols. These objects frequently feature the names of towns whose inhabitants support a given club, serving to underline supporters' belonging and build identity. Particular attention is drawn to those bearing the names of cities divided among several clubs. For instance, Widzew supporters frequently display a flag reading "Częstochowa" at their matches. This relates to the fact that since the 1990s the club has attracted many fans from beyond the Łódź voivodeship. Today, large numbers of the team's followers can be found in the northern parts of the Silesian voivodeship - in Częstochowa. The object thus constitutes a kind of slap in the face for supporters of Raków Częstochowa, the recent league champions.

6. Conclusions

Examining the cultural wars present among participants in the supporters' world, one may observe many paradoxes for which the milieu itself has found justifications. Above all, there are ubiquitous local-level wars over footballing and supporter dominance within the environment. Yet if any organisation from outside this world attempts to impose its vision on supporters, this highly divided milieu suddenly begins to unite. The unifying factor may be the actions of football associations, the police or politicians. One gains the impression that

among supporters there exists an unwritten agreement, as if these local wars were “theirs” and no one should interfere. If, however, an external organisation attempts to impose a different order on the fanatics, it is treated as an assault on their entire world - a world that must be defended, because if it falls, there will be nowhere left to pit oneself against one another. It is in precisely this way that local animosities - however important they may be to many supporters - are pushed into the background when one must fight for a greater “good,” such as a particular vision of patriotism.

¹ Display image available as the main photo of the article: <https://gol24.pl/uefa-na-oprawie-legii-warszawa-wulgarne-haslo-w-formie-rebusu/ar/c2-15773996> (accessed: 23.01.2026).

² Display image available as the main photo of the article: <https://gol24.pl/totolotek-puchar-polski-plan-transmisji-meczow-116-finalu-hitem-widzew-lodz-legia-warszawa-30102019/ar/c2-14476403> (accessed: 21.01.2026).

Bibliography:

1. Burszta W.J. (2013). *Kotwice pewności. Wojny kulturowe z popnacionalizmem w tle*. Warszawa: Wydawnictwo Iskry.
2. Kacperczyk A. (2014). Autoetnografia - technika, metoda, nowy paradygmat?: o metodologicznym statusie Autoetnografii. *Przegląd Socjologii Jakościowej*, no. 10, p. 48-56.
3. Sayed L., Bugusiak-Jóźwiak L. (2025). *Kibice Widzewa i ŁKS solidarni w marszu przeciwko imigrantom w Łodzi. Odpalili race, skandowali, policja użyła siły!* <https://expressilustrowany.pl/kibice-widzewa-i-lks-solidarni-w-marszu-przeciwko-imigrantom-w-lodzi-odpalili-race-skandowali-policja-uzyla-sily/ar/c1p2-27767459> (accessed: 21.01.2026).
4. Schuler M. (2025). *Byliśmy na proteście przeciwko migrantom w Katowicach. Oto co usłyszeliśmy*. <https://wiadomosci.onet.pl/slask/bylismy-na-protescie-przeciwko-migrantom-w-katowicach-oto-co-uslyszelismy/4qf72b3> (accessed: 21.01.2026).
5. Wasilewski J.S. (1987). Tabu, zakaz magiczny, nieczystość. *Etnografia Polska*, XXXI, p. 19-37.
6. Zawadzki A. (2005). Szalik - od kłębka wełny do piłkarskiej relikwii. In: *W stronę socjologii przedmiotów* (no. 47, p. 41-55). Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.

12. MYTHOLOGICAL NARRATIVES IN THE FILMS AVATAR AND AVATAR: THE WAY OF WATER (DIR. J. CAMERON)

Patryk Kapa

Uniwersytet Łódzki

Wydział Filologiczny

ul. Pomorska 171/173, 90-236 Łódź

E-mail: patrykkapa15@gmail.com

When analysing the films *Avatar* and *Avatar: The Way of Water* through the lens of mythological narratives, two perspectives may be adopted. First, in the world of the films directed by Cameron, we witness the creation of an original mythology by the Na'vi people. The second perspective involves searching for similarities and borrowings between this mythology and mythologies that exist or once existed in the real history of Earth.

1. A presentation of Na'vi mythology based on the films' plot

In the first instalment of *Avatar*, we follow the story of a former soldier, Jake Sully, who is sent to a distant moon - Pandora - as part of a space programme. The place is full of wild, naturally pristine landscapes. The goal of the colonisers - humans - is to extract a precious resource, unobtainium. To do so, the terrain around the deposits must be destroyed and the material mined out. One of the largest concentrations of unobtainium lies beneath the so-called "Hometree" - one of the most important places for Pandora's indigenous people, the Na'vi, who inhabit the tree. Jake Sully's mission is to persuade the natives to relocate so that humans can build a mine in peace. Sully has the ability to control an avatar - a body created from a fragment of his twin brother's DNA combined with the DNA of a Na'vi tribe member. In this way the protagonist gains a means of reaching the local, alien community. Together with Sully, we as viewers become acquainted with the rituals and mythology of the natives. The Na'vi base their way of life on the concept of harmony with nature. Its members believe in "Eywa," whom they call the "All-Mother." She is the force that unites every form of life - a deity born of all living beings and the source of their wisdom. The cult relates to the energy circulating throughout the land - as living beings we do not own this energy, we merely borrow it, returning it at the moment of our death. This image is sharply contrasted with the human mindset that seeks to subjugate nature for profit, viewing humans as its masters and rulers. The Na'vi, by contrast, consider themselves part of nature; they do not wish to kill needlessly, not even animals. The Na'vi woman who acts as Sully's guide - Neytiri - grows furious when he draws the attention of creatures so that they are ultimately forced to kill them. The native mourns the loss, while at first Sully is entirely unmoved. The Na'vi's bond with nature is also expressed through their braid, tipped with living tendrils that can be linked with similar appendages found in animals. By means of such a connection, a Na'vi can wordlessly communicate to a pa'li (a horse-like creature used for travel on land) or an ikran (a creature resembling a flying reptile) what they wish from it. The very ritual of mounting

these animals for the first time is also a kind of symbol of balance. A native who wishes to tame an ikran for the first time must climb to cliffs where flocks of the creatures gather. The Na'vi selects the animal they want to ride, but the ikran must also choose its Na'vi - it signals this by attacking. The foundation of the ritual is the choice of both beings.

Another sacred place for the natives is the so-called "Tree of Souls" - the most important site of worship. It is a natural form resembling an earthly tree, with branches in the shape of fluorescent vines. The Na'vi call it the tree of ancestors, because it is there that the memories of natives who lived before are recorded. Every voice can be heard from the tree when a Na'vi connects, via their braid, to one of the branches of the "Tree of Souls." Another character - the researcher Grace Augustine - approaches this phenomenon scientifically. From her account we learn that the forest of Pandora forms a system of connections whose number exceeds that of the connections in the human brain. The trees communicate with one another, and a place such as the "Tree of Souls" may constitute an immense database. The Na'vi, presumably through their rituals (bringing the deceased near the tree, which embraces the body with its tendrils), in this way record the memories of their ancestors. The natives also come to this place to pray and to make requests.

An important feature of the deity Eywa is her impartiality. Sully, in his avatar body and shaped by earthly habits, asks the goddess for support during the war. Neytiri reveals to him that Eywa is a being concerned with the natural order and that she is impartial. The woman changes her mind during the war, when it seems that the humans' victory is settled and suddenly the forces of nature - wild animals among them - begin to aid the Na'vi side. In this case, however, it is hard to say whether the goddess decided to help the Na'vi because of prayer or whether the step was forced by the lack of any other option for preserving order in nature, with the prayer itself meaning nothing to Eywa.

Another important ritual is the possibility of changing one's body from human into that of an avatar. Sully ultimately undergoes such a transition. Because of her injuries, the researcher Grace does not manage to do so. For the ritual to be completed, the soul must first stand before the eye of Eywa, having departed the human body. The natives do not reveal how they imagine this process. We can only suppose that it is a kind of judgement. Afterwards, reincarnation into the avatar body takes place.

The Na'vi believe that places of worship are protected by the gods. The scientific explanation is that there is a strong electromagnetic field around these places, which causes all radars and other electronic functions in human equipment to malfunction - including those used in attacks.

In the second instalment of the series - *Avatar: The Way of Water* - we move, together with the former Sully (now Toruk Makto), to a village belonging to one of the offshoots of the Na'vi people, the Metkayina clan, who live on islands surrounded by the sea. Among them - owing to their natural conditions - the beliefs have undergone modification. A major role in their mythology is played by the sea, which is home both before birth and after death. They believe that water connects everything. They also have their own "Tree of Souls," located in the "Cove of the Ancestors." Presumably it is another plant capable of serving as a database, only one that grows underwater.

Another important aspect of the mythology is the character of Kiri - a child born from the avatar of Grace. Kiri can be regarded as a sacred child; she has prophetic features and

mediates between the divine world and that of the natives. After connecting to the “Tree of Souls,” she experiences visions. Researchers with a human cast of mind assume that she suffers from epilepsy, and that connecting to the source that is the “Tree of Souls” may trigger seizures. Among the symptoms in patients are the formation of certain images, the experiencing of visions, and fainting. Kiri can also control creatures - for example, the organisms that light her way on the ship during the search for Neytiri and her daughter.

Important beings in the world of the water Na’vi are also the Tulkuns - whale-like animals that are far more intelligent than the natives or human beings. The latter hunt the Tulkuns, because amrita can be extracted from the animals’ brains - a yellow substance that halts the ageing process in humans.

An important element of Na’vi culture are songs and beads (each of which symbolises an important event from history, for example the birth of a son or the day of unification with Eywa - death). In this way the natives presumably share the stories of their ancestors and keep them in memory.

2. An analysis of Na’vi mythology

The “Tree of Souls” can be perceived as the “centre of the world” in Na’vi mythology - the column that binds heaven and earth, with its base resting in the underworld [Eliade, 2008, s. 35-36]. In the natives’ world, “heaven” becomes the place where one meets Eywa; “earth” is the world of Pandora; and the underworld is the place to which the ancestors go. In other beliefs, such a function was fulfilled, for example, by the Tree of the Knowledge of Good and Evil in Christian mythology, or Yggdrasil in Norse mythology.

We are also dealing with hierophany in its most elementary form [[Eliade, 2008, s. 7] - that is, the natives discern the sacred in objects such as a stone or, indeed, a tree. For the Na’vi, the “Tree of Souls” was the greatest sanctity, even though from the human scientific perspective it is a plant possessing the function of “drawing out” a vast amount of information from bodies and accumulating it. For this very reason it was much easier for the people to ascribe sacred features to this particular object. It was “different” from the host of ordinary plants growing in the immense forest [Eliade, 2009, s. 18].

Eywa can be seen as the archetype of the Earth-Mother. Aeschylus described the earth as the one which “gives birth to everything, raises everything, and then absorbs it in order to bring it forth anew” [Eliade, 2009, s. 148]. In the world of Pandora these words find their reflection in the natives’ belief that the dead return to the womb of the deity in order to feed the circulation of energy in the world. Eywa herself is perceived as a good being. Her goodness, however, does not stem from helping the Na’vi, but from the fact that she watches over the balance of the universe. One could say she is perceived as a righteous judge after the manner of Christian mythology. The very motif of Earth as mother is used by many well-known mythologies. In Greek mythology, Gaia, the primordial goddess of the deities, was the personification of nature and the source of life. A similar role was played in Celtic mythology by Danu, the mother goddess, who was linked with the earth, fertility, fruitfulness, and also with death [<https://encyklopediafantastyki.pl/index.php?title=Danu>] - much like Eywa. Another example is Mokosh - a female deity, a symbol of fertility, of the earth and of plenty [<https://blog.slowianskibestiariusz.pl/bogowie/mokosz/>], drawn from Slavic mythology.

As for the next instalment - *Avatar: The Way of Water* - the eponymous water can be perceived as *fons et origo* - the source and the beginning of all possibilities of existence. In the mythology of the clan inhabiting the island, as in other human mythologies, water is the substance from which creation springs and to which it returns [Eliade, 2009, s. 185]. The beliefs of the Metkayina people have strong ties with the beliefs of the Polynesian peoples, who were probably the prototypes of the fictional group from *Avatar*. In the world of the film, the Tulkuns are perceived as friends of the people. Each of these animals has its counterpart in the world of the Na'vi people. In Maori mythology, whales are guardians of the ocean and of humans. They symbolise wisdom and strength. The animal appears as the hero of the story of Paikea - the progenitor of one of the tribes in New Zealand. According to the legend, Paikea's brother, Ruatapu, wanted to kill his siblings by punching holes in their boat. The only one to survive was Paikea, who asked the sea god for help. The god sent a whale, on whose back the hero reached the shore. In Hawaiian mythology, in turn, whales are presented as messengers of the god of the sea and of the dead - Kanaloa. The animals' movements across the ocean are received as a message about balance and respect between humans and nature [https://www.dolphinencountours.org/post/an-ode-to-whale-season-myths-and-legends-1], much like the periodic meetings between the Tulkuns and the Na'vi.

Another possible mythological reference is the moment in which Sully's son, in order to learn the story of a Tulkun cast out of his clan, had to enter the creature's maw. This story has many connections to the biblical tale of Jonah, who was swallowed by a whale. The time spent in the animal's belly was a time of reflection for the man, just as it was for Sully's son, who in this way could learn the entire story of the "rebellious" Tulkun.

An important motif in the world of *Avatar* is reincarnation, which takes many forms. The first concerns Sully, whose spiritual part - by means of the ritual at the "Tree of Souls" - was transferred from a human body into an avatar body. Such a form of reincarnation was available only to humans, because only they possessed bodies from which souls could pass into the form of a Na'vi tribe member. An incomplete reincarnation was also performed in the second part of the film series, which depicts the consequences of implanting the memories of real persons into engineered avatars. The new creatures are in a state of suspension, because they are copies of real people, yet they have not developed personalities of their own. Nor are they the object of a full reincarnation - the spiritual sphere of Colonel Miles Quaritch and his human soldiers "died" together with their bodies. The very process of reincarnation has its parallels in Hinduism and Buddhism, among others. According to the former religion, every being possesses an immortal but imperfect soul that passes through successive incarnations [https://www.national-geographic.pl/ludzie/wedrowka-dusz-o-co-chodzi-w-reinkarnacji/].

The kind of next incarnation one receives depends on the performance of good deeds. The goal is *moksha*, when one attains the appropriate state of morality that allows for union with the deity. Buddhism approaches reincarnation itself somewhat differently and holds that bad conduct on earth does not always condemn one to an unfavourable rebirth of the soul. The religion also takes into account deeds from previous incarnations or after death - a transitional state.

3. Mythological references in names

The very name “Avatar” has probably been borrowed from Hindu mythology and signified the “descent” (“avatara”) of a deity into the material world. Most often, the process itself referred to the god Vishnu, who was the guardian of order. The deity would incarnate in the body of a human or animal in order to subdue chaos and restore balance. Once it had done so, it would depart. Vishnu took on, among other forms, the shape of Matsya (the fish incarnation) in order to warn the progenitor of humanity about the flood. The man took refuge on a ship. He took with him his family, sages, plant seeds, animals, and sacred books. Vishnu, in the form of a fish, led the ship to a safe place. This story has many connections to the first part of Avatar. Sully, like Vishnu, “descended” into the world of the Na’vi in order, at a certain moment, to take charge of the chaos brought by humans. In the end he manages to restore balance. As the second part shows - not for long.

The mythical material from the world of Avatar is - unobtainium. The name is borrowed from the world of engineers, who jokingly use it to designate a substance that would solve a given problem in the best possible way but which, unfortunately, does not exist or cannot be produced. An example of unobtainium for our world could be an alloy lighter than aluminium, harder than steel, and at the same time resistant to all temperatures. In the world of Avatar, this was a material which, by virtue of its conductive properties, solved the energy problem on Earth, and which did not occur naturally on Earth. Another substance which people tried to obtain from the world of Pandora was amrita - the essence from the brains of the Tulkuns. This is a direct reference to the elixir of life present in Hindu mythology, which, like the one from Avatar, halted the processes of ageing and death [<https://www.wisdomlib.org/pl/concept/amrita>]. The “Avatarian” amrita had the appearance of a yellowish liquid, which may allude to a historical substance - spermaceti, harvested two centuries ago from the brains of sperm whales. It served, among other things, as a source of light [<https://james-camerons-avatar.fandom.com/pl/wiki/Amrita>].

Another name drawn from mythology is the term invented by humans for the distant moon - Pandora. In Greek mythology, Pandora was a woman created by Zeus. Furious, the king of the Greek gods wanted to punish humanity after Prometheus stole fire for them. He ordered Hephaestus to fashion a beautiful, graceful woman, who was given a jar and the instruction not to open it. Her curiosity, however, prevailed. From the opened jar all sorts of misfortunes came forth into the world: illnesses, suffering, pain, and wars. With reference to Avatar, however, the more important point is the explanation of the name Pandora, which means “the one who has all the gifts.” That is how the home of the Na’vi was perceived by humans, who found there precious substances capable of dramatically improving life on Earth. For the native people, on the other hand, the arrival of humans was tantamount to the unleashing of the greatest misfortunes: the destruction of their belongings, of nature, and a colonial war.

4. Na’vi - Incas from outer space

Although, as the names indicate, one may surmise that Avatar draws most strongly from Hindu mythology, I myself see the Na’vi as cosmic Incas, and humans as symbolic “descendants” of the Spanish colonisers. Above all, the Spaniards and the Incas could not understand each other when it came to their attitude towards nature. The Europeans lived in

the awareness that they were nature's rulers and could modify it at will. The inhabitants of South America, by contrast, lived by the assumption that they were part of nature. They designed their structures so as not to stand out against the landscape, but rather to be inscribed into it. Hence the designs of cities built in a stepped manner on the mountainous terrain ubiquitous in the Andean landscape. The greatest deity of the Incas was Pachamama - Mother, a living, cosmic being who nourishes, gives birth, and protects. She is responsible for the seasons, the fertility of the earth, and watches over the harmony between humans and nature. She also punishes people - by sending droughts or illnesses, for example - when they fail to observe the laws of balance with nature. Eywa shares - with the exception of punishment - features in common with the Incan deity.

In the culture of the Incas, as well as that of the Na'vi, killing without purpose was perceived as an attack on the cosmic order and an offence to the deity. Animals, moreover, are spiritualised - they are not ordinary objects appearing in the natural environment. One of the most important animals in Incan mythology was the condor - the symbol of divinity, of spirituality, that looks upon the world from the sky. In the world of Avatar, the condor's counterpart may be the Ikran, which grants the natives a divine power - that of flight and of looking down from above.

5. Why did the Na'vi create their mythology?

The Na'vi, like humans, used mythology to find answers to their questions about the appearance and workings of the world. Owing to their low level of technological advancement, the natives of Pandora could only observe that all plants are connected to one another. They did not, however, have the possibility of seeing - through special instruments, as humans do - that trees, for example, have a natural ability to send impulses.

The Na'vi also observed that one particular tree in the area is special. After we place the body of a deceased person nearby, after some time we are able to hear the voice of the ancestor by attaching the tip of one's braid to a branch of that tree. The natives called it the "Tree of Souls" and gave it a mystical character. Science would say that the "Tree of Souls" is in fact a plant with specific properties for acquiring and accumulating data. In addition, it generates an electromagnetic field around itself, which blocks human systems. The Na'vi - not knowing the natural causes of the phenomenon, and basing themselves solely on the observation that people cannot easily attack the tree as they do other things - interpret the situation as protection by the gods.

6. Why did Cameron himself reach for mythological accents?

References to myths are probably used by the creator of the film owing to the universality of the stories they engage. Cameron reaches for archetypes such as: Earth-Mother and the Tree of Life, which are present in many cultures. This makes it much easier for the viewer to understand the world of Pandora - how it functions as a natural organism and what kind of thinking its humanoid inhabitants may have. Another reason may be that, by virtue of the use of mythological allusions, we as viewers feel a certain bond with the story of the Na'vi. It is as though they were one of the peoples of Earth, rather than an entirely alien community located at the end of the world. In addition, the use of a mythical world makes it easier to display the juxtaposition: the technological human versus the Na'vi, close to nature

and spiritually attuned. Moreover, the allusions in names add depth to the interpretation of the objects appearing in the film, such as the naming of the moon Pandora.

7. Conclusion

Both *Avatar* and *Avatar: The Way of Water* draw strongly from the mythologies present on Earth. Cameron mixes many of them, borrows archetypes and rituals, and creates his own mythology of the Na'vi. As a result, the natives of an alien moon have much in common with humans. They too believe in a protective deity who is a mother. There is reincarnation as in Hinduism or Buddhism; animals are perceived as guardians, as in the mythologies of the peoples of Oceania. All of this is so that we, as viewers, may “catch” in the film well-known patterns familiar to us from childhood. In this way the director allows us to understand the story still more easily and brings us still closer to the “alien” who is oppressed by our species - humanity.

Bibliography:

1. *Amrita*, Avatar Wiki, <https://james-camerons-avatar.fandom.com/pl/wiki/Amrita> (accessed: 19 Jan 2026).
2. *Danu*, Encyklopedia Fantastyki, <https://encyklopediafantastyki.pl/index.php?title=Danu> (accessed: 19 Jan 2026).
3. Eliade M., *The Sacred and the Profane: The Nature of Religion*, transl. B. Baran, Warsaw 2008.
4. Eliade M., *Patterns in Comparative Religion*, transl. J. W. Kowalski, Warsaw 2009.
5. Hattingh S., *An Ode to Whale Season: Myths and Legends*, <https://www.dolphinencountours.org/post/an-ode-to-whale-season-myths-and-legends-1> (accessed: 19 Jan 2026).
6. Nikodemski M., *Wędrówka dusz. O co chodzi w reinkarnacji?*, <https://www.national-geographic.pl/ludzie/wedrowka-dusz-o-co-chodzi-w-reinkarnacji/> (accessed: 19 Jan 2026).
7. Podcast Historyczny, *Inkowie i Pizarro - Imperium Słońca!*, <https://www.youtube.com/watch?v=R74SXZLK5J8> (accessed: 19 Jan 2026).
8. Winiarski D., *Mokosz - słowiańska Matka-Ziemia*, <https://blog.slowianskibestiariusz.pl/bogowie/mokosz/> (accessed: 19 Jan 2026).
9. *Znaczenie Amrita*, Wisdom Library, <https://www.wisdomlib.org/pl/concept/amrita> (accessed: 19 Jan 2026).

13. ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ JAKO ELEMENT STRATEGII ESG – ANALIZA SEKTORA BANKOWEGO NA PRZYKŁADZIE BANKU BNP PARIBAS BANK POLSKA S.A.

Katarzyna Tulej

E-mail: kasia.tulej@gmail.com

Abstrakt

W artykule podjęto analizę strategii ESG jako jednego z kluczowych elementów współczesnego zarządzania przedsiębiorstwem w kontekście zrównoważonego rozwoju sektora bankowego. Rozważania przeprowadzono na przykładzie banku BNP Paribas Bank Polska Spółka Akcyjna (dalej BNP Paribas), koncentrując się na ocenie działań podejmowanych w obszarze środowiskowym, społecznym oraz ładu korporacyjnego [Galeone, Ranaldo, Fusco, 2024]. Problem badawczy dotyczy oceny wpływu strategii ESG na realizację celów zrównoważonego rozwoju oraz znaczenia działań środowiskowych, społecznych i związanych z ładem korporacyjnym w działalności banku BNP Paribas [Saif-Alyousfi, Alshammari, 2025]. Badanie identyfikuje działania na rzecz zrównoważonego rozwoju pozytywnie wpływające na wskazane obszary. Wykorzystano podejście jakościowe i metody opisowe [Ushasi, 2023]. Wyniki badań pokazują, że działania ESG mają strategiczne znaczenie w prowadzeniu działalności bankowej z perspektywy wspierania odpowiedzialności społecznej i budowania pozytywnego wizerunku [Doan, Le, Nguyen, 2025]. Praktyki banku BNP Paribas w Polsce stanowią przykład efektywnego wdrażania CSR i ESG w sektorze bankowym [Gazi, Al-Masud, Kabir, Chaity, Rahman, 2025]. Istotnym elementem realizowania polityki ESG i strategii zrównoważonego rozwoju jest wdrażanie trwałych mechanizmów i raportowania działań ESG oraz wzmocnienie komunikacji wewnętrznej i zewnętrznej [Sun, 2024]. Istotną rolę odgrywa także rozwój inicjatyw proekologicznych i prospołecznych, zgodnych z długoterminową strategią banku [Vijaya, Qadri, Angreani, Wicaksono, 2026]. Pomimo postępów we wdrażaniu CSR w raportowaniu sektora bankowego nadal występują wyzwania związane z niepewnością regulacyjną oraz brakiem zasobów i kompetencji [Bukhari, Hashim, Amran, 2020]. Instytucje bankowe dążą do zachowania równowagi pomiędzy realizacją celów finansowych a założeń rozwoju w ramach strategii ESG, co stanowi wyzwanie dla sektora bankowego [Modrzyński, Voss, 2025].

1. Wstęp

Znaczenie ESG w sektorze bankowym rośnie, a badania potwierdzają jego wpływ na stabilność i wartość instytucji finansowych [Ersoy, Swiecka, Grima, Özen, Romanova, 2022]. Wyniki badań wskazują, że banki o wyższych ocenach ESG osiągają korzyści w postaci lepszego dostępu do kapitału, niższych kosztów finansowania oraz większej odporności na ryzyka regulacyjne i reputacyjne [Sendi, Banna, Hassan, Huq, 2024]. Co istotne, analiza empiryczna wykazuje pozytywną korelację między łącznym zaangażowaniem ESG a wynikami finansowymi banków, przy czym szczególnie silny wpływ na poprawę efektywności i zarządzanie ryzykiem wykazuje wymiar środowiskowy [Zarea, Prior, Hegazy, 2026]. Jednocześnie liczne prace podkreślają, że wdrażanie strategii ESG w bankowości wciąż wiąże się z wyzwaniami, w tym z niejednoznacznością przepisów

dotyczących raportowania oraz koniecznością dostosowania procesów do rosnących wymogów regulacyjnych [Markoulis, Martzoukos, Savvas, Zagkreos, 2025]. Dynamiczne zmiany w otoczeniu regulacyjnym i rosnąca presja interesariuszy wpływają na redefinicję modeli biznesowych banków [Sun, Mirza, Umar, Ktaish, 2024], które coraz częściej postrzegają zrównoważony rozwój jako źródło przewag konkurencyjnych [Andrieș, Sprincean, 2023].

Problem badawczy dotyczy oceny wpływu strategii ESG na realizację celów zrównoważonego rozwoju [Galeone, 2024] oraz określenia znaczenia działań środowiskowych, społecznych i ładu korporacyjnego dla funkcjonowania banku BNP Paribas S.A. Analizowano również ich znaczenie dla odpowiedzialności społecznej, wizerunku banku i długoterminowej wartości organizacji [Philippas, Tziogkidis, Sfakianakis, 2025]. Działania ESG wzmacniają reputację banków, zaufanie klientów i stabilność finansową, choć mogą wiązać się z krótkoterminowymi kosztami wymagającymi odpowiedniego zarządzania [Markoulis, Martzoukos, Savvas, Zagkreos, 2025]. Choć literatura wskazuje na ogólnie pozytywny wpływ ESG na wyniki sektora bankowego, badania europejskich instytucji finansowych ujawniają, że zależność między poszczególnymi wymiarami ESG a wynikami finansowymi jest złożona i nie zawsze jednoznaczna. Przykładowo redukcja emisji wiąże się z wyższą efektywnością, jednak wysoka jakość ładu korporacyjnego może w niektórych przypadkach negatywnie oddziaływać na wskaźniki finansowe banków [Bătae, Dragomir, Ionescu-Feleagă, 2021]. Sektor bankowy coraz silniej integruje kwestie środowiskowe z działalnością operacyjną i relacjami z interesariuszami [Galletta, Mazzù, Naciti, 2022]. W świetle powyższych ustaleń analiza strategii ESG konkretnych instytucji finansowych staje się szczególnie istotna. Bank BNP Paribas jako jeden z liderów zrównoważonego finansowania w Polsce, stanowi przykład organizacji aktywnie włączającej zasady ESG do swojej strategii korporacyjnej. Ocena jego działań w odniesieniu do ustaleń obecnych w literaturze przedmiotu pozwala określić, w jakim stopniu wdrażane praktyki ESG odpowiadają globalnym trendom i jakie potencjalne korzyści oraz wyzwania wiążą się z integracją zrównoważonego rozwoju w strategii banku [Galeone, 2024].

2. Materiały i metody

Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD)

CSRD, będąca elementem Europejskiego Zielonego Ładu, wprowadza obowiązkowe raportowanie zrównoważonego rozwoju zgodne ze standardami ESRS i zasadą podwójnej materialności. Dyrektywa rozszerza obowiązki sprawozdawcze na ok. 50 tys. przedsiębiorstw w UE, podnosząc rangę raportowania niefinansowego do poziomu raportowania finansowego [Walenta, 2020].

Europejski Zielony Ład

Europejski Zielony Ład wyznacza nadrzędne ramy polityczne dla transformacji gospodarczej UE, w tym cel neutralności klimatycznej do 2050 r. oraz redukcję emisji dwutlenku węgla o 55% do 2030 r. (Rada Unii Europejskiej i Parlament Europejski, kwiecień 2021). CSRD jest integralną częścią tego pakietu i wspiera realizację celów klimatycznych poprzez zwiększenie transparentności dotyczącej oddziaływania przedsiębiorstw na środowisko [Gazi, Al-Masud, Kabir, Chaity, Rahman, 2025].

Agenda 2030 (Cele Zrównoważonego Rozwoju ONZ)

Badania wskazują, że raportowanie pozafinansowe w Europie jest coraz silniej powiązane z Celami Zrównoważonego Rozwoju, stanowiącymi podstawę polityk UE i globalnych wytycznych (Agenda 2030. United Nations Development Program). Podkreśla się również, że większe zaangażowanie organów nadzorczych sprzyja realizacji celów Agendy 2030. Banki, jako kluczowi uczestnicy systemu finansowego, odgrywają istotną rolę w osiąganiu SDG (Sustainable Development Goals) poprzez wpływ na gospodarkę i przepływy finansowe. Jak wskazuje raport European Banking Federation, koncentrują one swoje strategie głównie na obszarach o największym potencjale oddziaływania [Kulińska-Sadłocha, 2024].

Raport ESG banku BNP Paribas za 2024 rok

Badania empiryczne i przeglądowe wskazują jednoznacznie, że w ostatnich latach sektor bankowy UE znalazł się w centrum transformacji regulacyjnej, w której raportowanie niefinansowe przestało być dobrowolną praktyką, a stało się obowiązkiem silnie powiązanim z przejrzystością, odpowiedzialnością oraz oceną ryzyk środowiskowych i społecznych (Rezolucja przyjęta przez Zgromadzenie Ogólne w dniu 25 września 2015 r., 70/1. *Przekształcamy nasz świat: Agenda na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030*, Organizacja Narodów Zjednoczonych, Zgromadzenie Ogólne, 2015 r.). Badania pokazują, że CSRD zwiększa porównywalność i wiarygodność ujawnień dzięki ich standaryzacji i zewnętrznej weryfikacji, ograniczając asymetrię informacyjną [Sharma, 2025]. Przeglądy literatury wskazują również, że przejście z NFRD na CSRD zmienia charakter sprawozdawczości z deklaratywnego na bardziej mierzalny i zorientowany na podwójną istotność, przy czym wiele firm – w tym instytucji finansowych – doświadcza wyzwań związanych z wdrażaniem nowych standardów ESRS [Dunfjäll, 2025]. W ujęciu porównawczym badania potwierdzają też, że zwiększone wymogi CSRD mają bezpośredni wpływ na strategie organizacji, wymuszając integrację kwestii środowiskowych, społecznych i ładu korporacyjnego z modelami biznesowymi [Farkas, Matolay, 2024]. Literatura wskazuje, że sektor bankowy, w tym w Europie Środkowo-Wschodniej, już wcześniej podlegał presji harmonizacji ujawnień niefinansowych, a obowiązkowe raportowanie zwiększyło ich zakres i jakość [Dumitru, Dyduch, Guśe, 2017]. Jednocześnie badania zwracają uwagę na liczne wyzwania związane z implementacją CSRD: brak zasobów, kompetencji, trudności z interpretacją ESRS oraz złożoność procesów raportowania [Dissanayake, Kuruppu, Qian, Tilt, 2020].

W badaniu zastosowano metody zarówno ilościowe, jak i jakościowe wspierane analizą opisową. Metodyka obejmowała następujące etapy:

Dobór dokumentów źródłowych

Wybrano obowiązujące materiały strategiczne i regulacyjne oraz raporty korporacyjne, co umożliwiło analizę porównawczą ram UE z praktyką biznesową. Zastosowano metodę analizy dokumentów obejmującą dokumenty regulacyjne, strategiczne i raporty organizacji. Przeprowadzono również analizę tematyczną, której celem była identyfikacja kluczowych motywów, zagadnień i kategorii jakościowych związanych z realizacją strategii ESG, raportowaniem zrównoważonego rozwoju oraz zgodnością działań

przedsiębiorstwa z wymogami regulacyjnymi i celami polityki zrównoważonego rozwoju [Puglia, Parker, Clube, Demirel, Aurisicchio, 2024].

Analiza jakościowa

Zidentyfikowano wskaźniki i dane liczbowe dostępne w raportach (np. dane dotyczące emisji, zużycia energii, celów klimatycznych). Zestawiono powyższe dane w celu ukazania trendów lub poziomu zgodności z wymogami regulacyjnymi. Sklasyfikowano i porównano dane z raportów z wymogami CSRD oraz celami Europejskiego Zielonego Ładu i Agendy 2030. Dane zostały wyodrębnione manualnie z raportów niefinansowych i raportów zrównoważonego rozwoju. Proces obejmował przegląd dokumentacji i ręczną kategoryzację informacji dotyczących ESG, a następnie analizę porównawczą względem wymogów CSRD, Europejskiego Zielonego Ładu i Agendy 2030, co pozwoliło ocenić zgodność działań z obowiązującymi standardami zrównoważonego rozwoju [Sharma, 2025].

Analiza opisowa

Przeprowadzono analizę opisową, w celu interpretacji zidentyfikowanych wskaźników. Wykorzystano opis jakościowy polityk, działań i implementacji strategii zrównoważonego rozwoju. Zastosowano ocenę stopnia spójności pomiędzy deklaracjami strategicznymi a wymogami regulacyjnymi. Wybrana metoda analizy opisowej umożliwiła interpretację zidentyfikowanych wskaźników ESG oraz ocenę charakteru i zakresu działań podejmowanych przez organizację w obszarze zrównoważonego rozwoju [Adisa, Oyedeji, Porras, 2026].

Triangulacja danych

Połączenie danych ilościowych (wskaźniki, wyniki) z opisowymi (polityki, strategie, procesy) w celu oceny całościowej zgodności praktyk raportowania z wymaganiami CSRD i kierunkami UE umożliwiło przeprowadzenie poniższych badań [Lindgren, Werner, Klungseth, Andersen, 2025].

3. Wyniki i dyskusja wyników

Praktyki społecznej odpowiedzialności biznesu realizowane przez BNP Paribas wskazują, że podejście CSR jest ściśle powiązane z szeroką perspektywą ESG. Zamiast koncentrować się na pojedynczych działaniach o charakterze wizerunkowym, bank rozwija kompleksowy system zarządzania wpływem na środowisko, społeczeństwo oraz ład korporacyjny. Takie zintegrowane podejście znajduje potwierdzenie w danych ilościowych przedstawionych w Sprawozdaniu zrównoważonego rozwoju za 2024 r.

Zrównoważone finansowanie jako rdzeń odpowiedzialnego systemu gospodarczego

Analiza empiryczna działalności BNP Paribas Bank Polska wskazuje na postępującą ewolucję modelu biznesowego, w którym zrównoważone finansowanie pełni funkcję paradygmatu odpowiedzialnego systemu gospodarczego, co znajduje odzwierciedlenie w dynamicznym wzroście wolumenu aktywów o profilu ESG. W raporcie za rok 2024 odnotowano, iż łączna wartość zrównoważonego finansowania osiągnęła poziom 13,6 mld PLN, co stanowi istotny wzrost o 33,7% w stosunku do wartości 10,2 mld PLN zarejestrowanej na koniec 2024 roku.

Udział tych ekspozycji w całkowitym portfelu kredytowym Grupy wzrósł do 14,6%, przekraczając tym samym strategiczny cel wyznaczony na poziomie 10%. Główną

determinantą tej dynamiki była ekspansja finansowania o pozytywnym wpływie środowiskowym, którego wartość wzrosła z 6 353 mln PLN do 9 083 mln PLN (+43% r/r), przy jednoczesnej koncentracji kapitału w sektorach o wysokim potencjale dekarbonizacyjnym.

W ujęciu szczegółowym najbardziej znaczące przyrosty kapitałowe zidentyfikowano w obszarze zielonego budownictwa, gdzie wolumen wzrósł o 74,4%, osiągając 4 755 mln PLN, oraz w sektorze energii odnawialnej, który zanotował wzrost o 40,5%, do poziomu 2 107 mln PLN. Relatywnie najwyższą dynamikę procentową wykazało finansowanie transportu niskoemisyjnego, wzrastając o 285,2% r/r. W przeciwieństwie do komponentu środowiskowego finansowanie o pozytywnym wpływie społecznym uległo redukcji o 36,9%, osiągając wartość 297 mln PLN w 2024 roku, co było wynikiem znacznego regresu w nakładach na infrastrukturę podstawową oraz ochronę zdrowia, mimo jednoczesnego skokowego wzrostu finansowania edukacji o 129,3% r/r.

Istotnym elementem strukturyzacji odpowiedzialnego systemu gospodarczego jest wykorzystanie instrumentów dłużnych powiązanych ze wskaźnikami zrównoważonego rozwoju, takich jak SLL (Sustainability-Linked Loans), których wartość wzrosła o 27,7%, do poziomu 3 660 mln PLN, co świadczy o rosnącej roli mechanizmów motywujących kontrahentów do realizacji celów ESG. Zintegrowane podejście Banku do ryzyka ESG oraz wdrożenie strategii „Accelerate 2030” (filar Impact) po zakończeniu GOBeyond pozycjonują instytucję jako katalizator transformacji niskoemisyjnej, co potwierdza m.in. 100% udział energii z OZE w zużyciu własnym oraz systematyczna redukcja luki płacowej do 3,7%.

Wyniki te dowodzą, że zrównoważone finansowanie przestało być jedynie elementem polityki CSR, stając się rdzeniem operacyjnym determinującym alokację kapitału w nowoczesnym systemie bankowym.

„Bank Zielonych Zmian” jako instrument integracji działań środowiskowych

Fundamentalnym aspektem realizowanej strategii jest stopniowa internalizacja celów środowiskowych w ramach kluczowych procesów organizacyjnych oraz operacyjnych. Organizacja podejmuje działania wspierające klientów w przechodzeniu na gospodarkę niskoemisyjną, obejmujące rozwój produktów i usług ukierunkowanych na ekologiczne inwestycje. Równolegle wdrażane są realne zmiany w funkcjonowaniu wewnętrznym, mające na celu ograniczanie negatywnego wpływu działalności operacyjnej na środowisko.

Charakterystycznym elementem obserwowanych zmian pozostaje rozszerzenie odpowiedzialności środowiskowej poza obszar działalności własnej organizacji. Działania te obejmują w szczególności: oferowanie usług i rozwiązań ułatwiających klientom transformację ku gospodarce niskoemisyjnej, wdrażanie wewnętrznych usprawnień środowiskowych ograniczających wpływ operacyjny organizacji, prowadzenie programów edukacyjnych kierowanych do pracowników oraz interesariuszy zewnętrznych, udział w partnerstwach i inicjatywach o charakterze proekologicznym. Widoczna jest również postępująca profesjonalizacja procesów związanych z zarządzaniem ryzykiem środowiskowym i klimatycznym. Od 2024 r. rozpoczęto monitorowanie intensywności emisji portfeli kredytowych w sektorach wysokoemisyjnych.

Zaobserwowane procesy wskazują na stopniowe przechodzenie od tradycyjnego modelu CSR, koncentrującego się głównie na działaniach wizerunkowych i filantropijnych, ku podejściu opartemu na strategicznym zarządzaniu oddziaływaniem środowiskowym.

W konsekwencji kwestie klimatyczne stają się integralnym obszarem polityki organizacyjnej, wpływając zarówno na strukturę oferty produktowej, jak i na mechanizmy zarządzania ryzykiem, alokację kapitału oraz relacje z interesariuszami.

Redukcja własnego śladu środowiskowego w kontekście polityki ESG

Istotnym komponentem praktyk CSR realizowanych przez BNP Paribas jest odpowiedzialne zarządzanie wpływem wynikającym z działalności operacyjnej. Choć bank, jako podmiot usługowy, nie należy do sektorów o najwyższej emisji, systematycznie podejmuje działania ukierunkowane na redukcję własnego oddziaływania środowiskowego.

W 2024 r. 100% energii elektrycznej zużywanej przez bank pochodziło ze źródeł odnawialnych, liczebność floty pojazdów hybrydowych i elektrycznych wzrosła z 823 do 1 061 sztuk (28,9% r/r), a emisje gazów cieplarnianych z działalności operacyjnej obniżyły się z 10 144 do 8 280 ton CO₂ (spadek o 18,4% r/r). Działania te wskazują, że bank nie ogranicza odpowiedzialności wyłącznie do klientów, lecz podejmuje inicjatywy zmierzające do redukcji własnego oddziaływania na środowisko, m.in. poprzez decyzje dotyczące infrastruktury, floty oraz zakupów energii. Z perspektywy społecznej odpowiedzialności biznesu stanowi to istotny element, ponieważ spójność między deklaracjami o wspieraniu zielonej transformacji a praktykami wewnętrznymi wzmacnia wiarygodność instytucji. Działania te wskazują, że bank nie ogranicza odpowiedzialności wyłącznie do klientów, lecz podejmuje inicjatywy zmierzające do redukcji własnego oddziaływania na środowisko, m.in. poprzez decyzje dotyczące infrastruktury czy zakupów energii.

Spoleczna odpowiedzialność wobec interesariuszy wewnętrznych i zewnętrznych

Praktyki CSR realizowane przez BNP Paribas w sposób wyraźny obejmują wymiar społeczny, ze szczególnym uwzględnieniem relacji z pracownikami. W 2024 r. średnia liczba godzin szkoleniowych przypadających na jednego pracownika osiągnęła poziom 27,9 godzin, co stanowi wzrost o 6,1% względem roku 2023, w którym wartość ta wynosiła 26,3 godzin.

Skorygowana luka płacowa między kobietami i mężczyznami zmniejszyła się z 6,24% do 3,80%, natomiast udział kobiet w zarządzie banku wzrósł z 22,2% do 37,5%, przy równoczesnym utrzymaniu wysokiego odsetka kobiet na stanowiskach najwyższego szczebla (46%).

Wskazane wartości empiryczne potwierdzają, że instytucja nie ogranicza się do deklaratywnego podtrzymywania zasad równości i różnorodności, lecz wdraża ukierunkowane działania w obszarze polityki wynagrodzeń, ścieżek awansu oraz programów rozwoju kompetencji. Jednocześnie akcentowane są kluczowe wartości organizacyjne, obejmujące wzmacnianie sprawczości i autonomii, współpracę, odwagę, prostotę oraz transparentność, które stanowią fundament kształtowania kultury organizacyjnej ukierunkowanej na rozwijanie zaufania, wzmacnianie odpowiedzialności oraz zapewnianie otwartej i spójnej komunikacji.

Etyka, ład korporacyjny oraz zarządzanie ryzykiem w organizacji

W perspektywie analizy praktyk CSR realizowanych przez Bank BNP Paribas istotne miejsce zajmuje wymiar ładu korporacyjnego, który w literaturze przedmiotu jest ściśle powiązany z systemami etycznymi oraz mechanizmami zapewniającymi zgodność regulacyjną. Kluczowym instrumentem normatywnym w tym obszarze jest Kodeks postępowania Grupy BNP Paribas, definiujący standardy etyczne oraz zasady odpowiedzialnego funkcjonowania organizacji. Bank wspólnicjuje deklarację

odpowiedzialnej sprzedaży, ukierunkowaną na podnoszenie standardów etycznych w relacjach z klientami, wzmacnianie edukacji biznesu i konsumentów oraz ograniczanie nieuczciwych praktyk na rynku finansowym. Równolegle rozwija systemy szkoleniowe w zakresie etyki, przeciwdziałania korupcji i praniu pieniędzy.

W 2024 r. w szkoleniu Conduct Journey (Kodeks Postępowania) uczestniczyło ponad 7 tys. pracowników, a kilkuset pracowników o podwyższonym ryzyku korupcyjnym objęto specjalistycznymi szkoleniami antykorupcyjnymi. Bank prowadzi systematyczny monitoring ryzyka ESG wśród klientów biznesowych, ze szczególnym uwzględnieniem sektorów wrażliwych, takich jak energetyka i górnictwo.

Analiza raportu wskazuje, że bank prowadzi systematyczną weryfikację stopnia zgodności swojej działalności z zasadami „Dobrych praktyk spółek notowanych na GPW 2021”, traktując ład korporacyjny jako istotny element zarządzania organizacją. Deklarowana pełna zgodność ze wszystkimi zasadami obowiązującymi na dzień publikacji sprawozdania potwierdza funkcjonowanie mechanizmów zapewniających transparentność, zgodność regulacyjną oraz odpowiedzialne zarządzanie przedsiębiorstwem.

Ograniczeniem badania jest oparcie analizy na pojedynczym źródle danych, tj. sprawozdaniu zrównoważonego rozwoju BNP Paribas Bank Polska S.A. za 2024 rok oraz dostępnych dokumentach korporacyjnych, co powoduje, że wyniki odzwierciedlają perspektywę raportującego podmiotu. Dodatkowym ograniczeniem jest zastosowanie jakościowej analizy dokumentów, która pozwala na identyfikację kierunków działań i ocenę zgodności regulacyjnej, jednak nie umożliwia precyzyjnego pomiaru rzeczywistego wpływu inicjatyw ESG na wyniki finansowe oraz oddziaływanie społeczne i środowiskowe. W dalszych badaniach zasadne byłoby rozszerzenie analizy o porównanie wielu instytucji bankowych oraz zastosowanie metod ilościowych umożliwiających ocenę zależności pomiędzy poziomem wdrożenia ESG a wynikami ekonomicznymi i wskaźnikami zrównoważonego rozwoju.

4. Podsumowanie

Przegląd literatury wskazuje jednoznacznie, że zrównoważony rozwój stanowi fundamentalny element strategii ESG w sektorze bankowym. Badania pokazują, że banki odgrywają kluczową rolę w realizacji globalnych celów klimatycznych i społecznych, ponieważ poprzez polityki kredytowe [Fard, Javadi, Kim, 2020], inwestycyjne oraz systemy zarządzania ryzykiem mogą kształtować zachowania przedsiębiorstw i kierować kapitał w stronę projektów niskoemisyjnych oraz społecznie odpowiedzialnych. Integracja ESG w działalności banków obejmuje zarówno działania wewnętrzne, jak i zewnętrzne – od zielonych produktów finansowych, poprzez ocenę klientów według kryteriów ESG, po aktywne relacje z interesariuszami [Inglesi-Lotz, Bohlmann, 2025]. Badania potwierdzają, że zrównoważony rozwój może wzmacniać wyniki finansowe banków. Instytucje osiągające wysokie oceny ESG charakteryzują się większą stabilnością, niższymi kosztami kapitału oraz wyższą odpornością w okresach niepewności gospodarczej [Chiaramonte, Dreassi, Girardone, Piserà, 2022]. Jednocześnie literatura wskazuje, że banki stoją przed wyzwaniami związanymi z rozwijającymi się jednolitymi standardami raportowania, niedoborem kompetencji oraz wysokimi kosztami wdrażania złożonych procesów ESG, szczególnie w obszarze raportowania i oceny ryzyka [Cuesta-González, Froud, Tischer, 2020]. BNP Paribas S.A.

stosuje strategiczne podejście z pełną integracją ESG, obejmujące m.in. listy wykluczeń, ocenę klientów i kryteria ESG dla partnerów oraz rozwój inicjatyw cyfrowych i współpracy z FinTech. Badania wskazują jednak na konieczność równoważenia ESG z celami finansowymi ze względu na możliwe krótkoterminowe koszty, co wymaga integracji ESG z zarządzaniem ryzykiem i strategią banku [Galeone, 2024].

Bibliografia:

1. Adisa M., Oyedeji S., Porras J. Operationalizing CSRD Compliance in IT Firms: A Thematic Analysis of ESG and Organizational Practices, Lecture Notes in Networks and Systems, 2026.
2. Andrieş A.M., Sprincean N. ESG Performance and Banks' Funding Costs, Finance Research Letters, 2023.
3. Bătae O.M., Dragomir V.D., Ionescu-Feleagă L. The Relationship Between Environmental, Social, and Financial Performance in the Banking Sector: A European Study, Journal of Cleaner Production, 2021.
4. Bukhari S.A.A., Hashim F., Amran A. Green Banking: A Road Map for Adoption, International Journal of Ethics and Systems, 2020.
5. Chiaramonte L., Dreassi A., Girardone C., Piserà S. Do ESG Strategies Enhance Bank Stability During Financial Turmoil? Evidence from Europe, European Journal of Finance, 2022.
6. Cuesta-González M., Froud J., Tischer D. Coalitions and Public Action in the Reshaping of Corporate Responsibility: The Case of the Retail Banking Industry, Journal of Business Ethics, 2020.
7. Dissanayake D., Kuruppu S., Qian W., Tilt C. Barriers for Sustainability Reporting: Evidence from Indo-Pacific Region, Meditari Accountancy Research, 2020.
8. Doan A.-T., Le A.-T., Nguyen H. ESG Performance, Bank Lending, and the COVID-19 Pandemic: International Evidence, China Finance Review International, 2025.
9. Dumitru M., Dyduch J., Guşe R.-G., Corporate Reporting Practices in Poland and Romania – An Ex-ante Study to the New Non-financial Reporting European Directive, Accounting in Europe, 2017.
10. Dunfjäll M. Materiality in Transition: Challenger and Opportunities in Corporate Sustainability Reporting under the CSRD, European Journal of Risk Regulation, 2025.
11. Ersoy E., Swiecka B., Grima S., Özen E., Romanova I. The Impact of ESG Scores on Bank Market Value? Evidence from the U.S. Banking Industry, Sustainability, 2022.
12. Fard A., Javadi S., Kim J. Environmental Regulation and the Cost of Bank Loans: International Evidence, Journal of Financial Stability, 2020.
13. Farkas M., Matolay R. Designing the CSRD System: Insights from Management Systems to Advance a Strategic Approach, Journal of Decision Systems, 2024.
14. Galeone G., Rinaldo S., Fusco A., ESG and FinTech: Are They Connected?, Research in International Business and Finance, 2024.
15. Galletta S., Mazzù S., Naciti V. A Bibliometric Analysis of ESG Performance in the Banking Industry: From the Current Status to Future Directions, Research in International Business and Finance, 2022.

16. Gazi M.A.I., Al-Masud A.A., Kabir S.B., Chaity N.S., Rahman M.K.H. Elevating Green CSR Through Green Banking: The Mediating Role of Green Financing Activities, Sustainable Futures, 2025.
17. Inglesi-Lotz R., Bohlmann J. Sustainability, Financial Markets, Monetary Policy and the Just Energy Transition, 2025.
18. Kulińska-Sadłocha E. The Banking Sector and the Sustainable Development Goals (SDGs), The Role of Financial Markets in Achieving the Sustainable, 2024.
19. Lindgren J.K., Werner A.T., Klungseth N.J., Andersen B.S. Exploring Companies' Relationships with Environmental Indicators from the European Sustainability Reporting Standards (ESRS) – The Case of Norway, Current Research in Environmental Sustainability, 2025.
20. Markoulis S., Martzoukos S., Savvas S., Zagkreos V. A Comprehensive Analysis of the Decline in the Market-to-Book Ratio of European Banks, International Review of Economics and Finance, 2025.
21. Modrzyński P. Voss G. The Role and Significance of EU Guidelines on Non-financial Reporting for SMEs, Comparative Economic Research, 2025.
22. Philippas D., Tziogkidis P., Sfakianakis M. The Fine Line Between ESG Commitment and Bank Performance, Energy Economics, 2025.
23. Puglia M., Parker L., Clube R.K.M., Demirel P. Aurisicchio M. The Circular Policy Canvas: Mapping the European Union's Policies for a Sustainable Fashion Textiles Industry, Resources, Conservation and Recycling, 2024.
24. Saif-Alyousfi A. Y. H., Alshammari T. R., Environmental Sustainability and Climate Change: An Emerging Concern in Banking Sectors, Sustainability, 2025.
25. Sendi A., Banna H., Hassan M.K., Huq T.I. The Effect of ESG Scores on Bank Stability: Islamic vs. Conventional Banks, Journal of Sustainable Finance and Investment, 2024.
26. Sharma R. The Relationship Between the Strategic Role of the Supervisory Board and the Integration of Sustainability Goals, Sustainability Accounting, Management and Policy Journal, 2025.
27. Sharma, R. Unveiling the Effects of the Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) On Company Sustainability Reporting Practices: A Case of German Companies, Sustainability Accounting, Management and Policy Journal, 2025.
28. Sun T., Mirza N., Umar M., Ktaish, F. When Interest Rates Rise, ESG Is Still Relevant – The Case of Banking Firms, Finance Research Letters, 2024.
29. Sun Y. The Real Effect of Innovation in Environmental, Social, and Governance (ESG) Disclosures on ESG Performance: An Integrated Reporting Perspective, Journal of Cleaner Production, 2024.
30. Ushasi S., Himadri Sikhar P., Sayantan D., Swayambhu D., Sankhanilam D., Manish K. Assessing Sustainability Focus Across Global Banks, Development Engineering, 2023.
31. Vijaya A., Qadri F.D., Angreani L.S., Wicaksono H. From Fragmentation to Interoperability: How Semantic Models Transform Environmental, Social, Governance (ESG) Reporting, Knowledge, and Sustainability Governance, Journal of Innovation and Knowledge, 2026.
32. Zarea M., Prior D., Hegazy M. ESG and Banking Financial Performance: A Multi-Level Meta-Analysis Review, Journal of Economic Asymmetries, 2026.

Netografia

33. Komisja Europejska, Europejski Zielony Ład – strategia wzrostu dla UE, 2019.
34. Raport Brundtland, Światowa Komisja ds. Środowiska i Rozwoju (1987), Our Common Future.
35. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/852 z dnia 18 czerwca 2020 r. w sprawie ustanowienia ram ułatwiających zrównoważone inwestycje (Taksonomia UE).

Wykaz stron internetowych:

36. Agenda 2030 na rzecz zrównoważonego rozwoju – globalne cele i ich implementacja w Polsce przyjęta w 2015 r. przez Ministerstwo Rozwoju, Departament Strategii Rozwoju, https://www.un.org.pl/files/170/Agenda2030PL_pl-5.pdf (11.11.2025 r.).
37. Agenda 2030. United Nations Development Program, <https://sdgs.un.org/goals> (19.11.2025 r.).
38. BNP Paribas Bank Polska. ESG Management – Annual Report Capital Group 2024, <https://raportroczny.bnpparibas.pl/en/esg-management/> (19.11.2025 r.).
39. Cele zrównoważonego rozwoju. Zmieniaj świat razem z BNP Paribas Bank Polska, <https://lp.bnpparibas.pl/razemzmieniamy/> (11.11.2025 r.).
40. Cele zrównoważonego rozwoju ONZ. United Nations, <https://sdgs.un.org/goals> (19.11.2025 r.).
41. Completing the Picture: How the Circular Economy Tackles Climate Change, Ellen MacArthur Foundation 2019, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/completing-the-picture> (11.11.2025 r.).
42. ESG i Zrównoważony Rozwój – BNP Paribas Bank Polska S.A., <https://www.bnpparibas.pl/csr> (19.11.2025 r.).
43. ESG i Zrównoważony Rozwój – BNP Paribas Bank Polska S.A. (CSR/Strategia CSR), <https://www.bnpparibas.pl/csr> (19.11.2025 r.).
44. Historia – BNP Paribas Bank Polska S.A., <https://www.bnpparibas.pl/o-banku/historia> (11.11.2025 r.).
45. Kampania 17 celów, Agenda 2030 na rzecz zrównoważonego rozwoju - globalne cele i ich implementacja w Polsce przyjęta w 2015 r. przez Ministerstwo Rozwoju, Departament Strategii Rozwoju, https://www.un.org.pl/files/170/Agenda2030PL_pl-5.pdf (11.11.2025 r.).
46. Banku – BNP Paribas Bank Polska S.A., <https://www.bnpparibas.pl/o-banku> (11.11.2025 r.).
47. Raport CSR Banku BNP Paribas S.A. za 2020 r., https://www.bnpparibas.pl/_files/1530400 (11.11.2025 r.).
48. Rezolucja przyjęta przez Zgromadzenie Ogólne w dniu 25 września 2015 r., 70/1. Przekształcamy nasz świat: Agenda na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030, Organizacja Narodów Zjednoczonych, Zgromadzenie Ogólne, 2015 r., <https://www.un.org.pl/files/164/Agenda> (11.11.2025 r.).
49. Strona główna – Raport Roczny Grupy Kapitałowej BNP Paribas Bank Polska S.A. za rok 2024, <https://raportroczny.bnpparibas.pl/> (19.11.2025 r.).

50. Sustainability: The Future of Investing, BlackRock Investment Institute 2021, <https://www.blackrock.com/us/individual/insights/blackrock-investment-institute/investing-in-climate-awareness> (11.11.2025 r.).

14. ZNACZENIE METOD NAUCZANIA W PROCESIE KSZTAŁCENIA DZIECI Z UWZGLĘDNIENIEM INDYWIDUALNYCH POTRZEB EDUKACYJNYCH

Marcin Murzyn

Wyższa Szkoła Biznesu – National-Louis University w Nowym Sączu

Wydział Nauk Społecznych i Informatyki

ul. Grunwaldzka 17, 33-300 Nowy Sącz

E-mail: mmurzyn@wsb-nlu.edu.pl

Daria Rejus

Uniwersytet VIZJA w Warszawie

Wydział Nauk o Człowieku

ul. Okopowa 59, 01-043 Warszawa

E-mail: daria.rejus@interia.pl

1. Wstęp

Problem metod nauczania bywa niekiedy przedstawiany w pedagogice w sposób zbyt techniczny, jak gdyby chodziło jedynie o wybór określonego sposobu organizacji lekcji, zestawu ćwiczeń albo atrakcyjnej formy aktywizacji uczniów. Takie ujęcie jest jednak niewystarczające. Metoda nauczania nie jest neutralnym narzędziem, które można mechanicznie zastosować wobec każdego ucznia w taki sam sposób. W rzeczywistości odśłania ona określone rozumienie dziecka, szkoły, relacji wychowawczej i samego procesu kształcenia. Tam, gdzie dziecko traktowane jest przede wszystkim jako bierny odbiorca treści, dominują metody jednostronnego przekazu. Tam natomiast, gdzie widzi się w nim osobę rozwijającą się, zdolną do działania, dialogu, samodzielności i stopniowego odkrywania prawdy, metody nauczania muszą mieć charakter bardziej elastyczny, podmiotowy i zindywidualizowany.

Szczególnego znaczenia nabiera to w odniesieniu do dzieci z indywidualnymi potrzebami edukacyjnymi. Współczesna szkoła spotyka się bowiem z bardzo zróżnicowanymi uczniami: dziećmi z niepełnosprawnościami, zaburzeniami rozwojowymi, trudnościami emocjonalnymi, problemami komunikacyjnymi, specyficznymi trudnościami w uczeniu się, ale także z uczniami szczególnie uzdolnionymi. Każde z tych dzieci ma prawo nie tylko do formalnego dostępu do edukacji, ale również do takiego sposobu kształcenia, który uwzględnia jego realne możliwości, ograniczenia, tempo pracy, sposób komunikowania się oraz potrzebę bezpieczeństwa. W tym sensie indywidualizacja nauczania nie jest dodatkiem do edukacji, lecz jednym z warunków jej moralnej i pedagogicznej wiarygodności.

W literaturze dydaktycznej podkreśla się, że metoda nauczania jest systematycznie stosowanym sposobem pracy nauczyciela i uczniów, prowadzącym do osiągnięcia określonych celów kształcenia i wychowania [Okoń, 2003]. Definicja ta pokazuje, że metoda nie dotyczy wyłącznie przekazywania wiedzy. Zawsze wiąże się również z pewnym stylem relacji,

organizacją aktywności ucznia i sposobem rozumienia jego udziału w procesie edukacyjnym. Czesław Kupisiewicz zwracał uwagę, że skuteczność nauczania zależy nie tylko od treści programowych, ale także od sposobu ich opracowania, utrwalania, sprawdzania i odnoszenia do doświadczenia ucznia [Kupisiewicz, 2012]. Z kolei Bolesław Niemierko, analizując kształcenie szkolne, akcentował znaczenie jasnych celów, świadomego planowania pracy dydaktycznej i sprawdzania efektów uczenia się [Niemierko, 2007].

Perspektywa ta wymaga jednak pogłębienia filozoficznego. Jeżeli bowiem punktem wyjścia jest personalistyczne rozumienie człowieka, to uczeń nie może być postrzegany wyłącznie przez pryzmat deficytu, diagnozy, trudności albo wyników szkolnych. Jest osobą, a więc kimś, kto posiada niezbywalną godność, podmiotowość i własną historię rozwoju. W etyce Karola Wojtyły osoba jest bytem, którego nie wolno traktować jedynie jako środka do celu, ponieważ przysługuje jej szczególna wartość moralna [Wojtyła, 2001]. W odniesieniu do edukacji oznacza to, że dziecko nie może być sprowadzone do „przypadku pedagogicznego”, „ucznia z opinią”, „ucznia z orzeczeniem” albo „problemu wychowawczego”. Takie określenia mogą być organizacyjnie użyteczne, ale nigdy nie powinny przesłaniać osoby.

Podobny kierunek myślenia obecny jest w etyce Tadeusza Stycznia. Jego personalizizm normatywny wyrasta z przekonania, że doświadczenie osoby domaga się odpowiedzi moralnej. Człowiek nie tylko poznaje drugiego, ale zostaje wobec niego zobowiązany. W spotkaniu z osobą ujawnia się powinność afirmacji jej godności [Styczeń, 2013]. W kontekście szkolnym oznacza to, że nauczyciel, wychowawca, pedagog czy asystent nie może poprzestać na formalnym wykonaniu procedur. Odpowiedź na potrzeby dziecka musi być odpowiedzią na konkretnego człowieka, a nie wyłącznie na zapis w dokumentacji.

Tadeusz Biesaga, rozwijając bioetyczną i personalistyczną refleksję nad człowiekiem, wielokrotnie podkreślał, że szczególna zależność, słabość lub ograniczenie nie odbierają osobie jej godności, lecz tym bardziej domagają się ochrony i odpowiedzialnego wsparcia [Biesaga, 2006]. Ta intuicja ma zasadnicze znaczenie dla edukacji dzieci z indywidualnymi potrzebami. Dziecko z trudnościami komunikacyjnymi, z niepełnosprawnością intelektualną, ze spektrum autyzmu albo z problemami adaptacyjnymi nie staje się przez to mniej podmiotowe. Przeciwnie, wymaga takiego środowiska edukacyjnego, w którym jego podmiotowość może zostać realnie uszanowana.

Celem niniejszego artykułu jest ukazanie znaczenia metod nauczania w procesie kształcenia dzieci z uwzględnieniem indywidualnych potrzeb edukacyjnych. Analiza zmierza do wykazania, że dobór metod dydaktycznych nie jest li tylko zagadnieniem organizacyjnym, ale posiada również wymiar antropologiczny i etyczny. Metody nauczania powinny być rozumiane jako narzędzia wspierania rozwoju osoby, a nie jedynie jako techniki podnoszenia efektywności szkolnej. W artykule przyjęto założenie, że właściwie dobrane metody nauczania sprzyjają nie tylko przyswajaniu wiedzy, lecz także budowaniu poczucia bezpieczeństwa, sprawczości, relacji społecznych oraz wiary dziecka we własne możliwości.

2. Materiały i metody

Artykuł ma charakter teoretyczno-analityczny. Zastosowano metodę analizy literatury pedagogicznej, dydaktycznej i etycznej, uzupełnioną elementami refleksji filozoficznej. Podstawę rozważań stanowią klasyczne opracowania z zakresu dydaktyki ogólnej, teorii

wychowania i pedagogiki specjalnej, a także teksty z obszaru personalizmu etycznego. Szczególne znaczenie mają prace Wincentego Okonia, Czesława Kupisiewicza, Bolesława Niemierki i Mieczysława Łobockiego, ponieważ pozwalają uchwycić pedagogiczne znaczenie metod nauczania, indywidualizacji oraz relacji wychowawczej [Okoń, 2003; Kupisiewicz, 2012; Niemierko, 2007; Łobocki, 2009].

Drugą grupę materiałów stanowią teksty filozoficzno-etyczne Karola Wojtyły, Tadeusza Stycznia i Tadeusza Biesagi. Zostały one wykorzystane nie po to, aby sztucznie „dodać” do pedagogiki wątek filozoficzny, ale po to, aby wydobyć głębsze założenia dotyczące rozumienia dziecka jako osoby. W tym sensie personalizm nie pełni w artykule funkcji dekoracyjnej, lecz porządkującą. Pozwala zapytać, czy określone metody nauczania rzeczywiście służą rozwojowi ucznia, czy jedynie dostosowaniu go do zewnętrznych oczekiwań systemu szkolnego.

W analizie wykorzystano również materiał opisujący znaczenie metod nauczania w pracy z dziećmi o indywidualnych potrzebach edukacyjnych. Szczególnie ważny okazał się przykład dziecka z zespołem Aspergera, które lepiej funkcjonowało w warunkach jasnych zasad, przewidywalnego planu działania, prostych komunikatów i dzielenia zadań na mniejsze etapy. Przykład ten dobrze pokazuje, że trudność szkolna nie musi wynikać z braku możliwości intelektualnych dziecka, ale z niedopasowania sposobu pracy do jego stylu funkcjonowania. Jeżeli uczeń otrzymuje zbyt wiele informacji jednocześnie, polecenia są nieprecyzyjne, a sytuacja edukacyjna staje się chaotyczna, może reagować wycofaniem, napięciem lub dezorientacją, mimo że przy odpowiednim wsparciu jest zdolny do wykonania zadania.

Uwzględniono ponadto materiał dotyczący etycznych aspektów pracy z dziećmi z niepełnosprawnościami. Zwraca on uwagę na takie wartości jak szacunek dla godności dziecka, cierpliwość, empatia, bezpieczeństwo emocjonalne, poufność, akceptacja, niedyskryminacja i indywidualne podejście. Są to kategorie, które mają znaczenie nie tylko w pracy asystenta osobistego, lecz także w szkole. Proces nauczania również jest relacją pomocową, ponieważ nauczyciel wspiera dziecko w rozwoju, pomaga mu przekraczać trudności i tworzy warunki do stopniowego usamodzielniania się. Z tego względu zasady etyczne obecne w pracy opiekuńczej i wspierającej można odnieść także do dydaktyki. Metoda badawcza zastosowana w artykule polega na krytycznej analizie pojęć oraz zestawieniu trzech porządków: dydaktycznego, pedagogiczno-specjalnego i personalistyczno-etycznego. W pierwszym kroku omówiono znaczenie metod nauczania dla skuteczności procesu kształcenia. W drugim kroku odniesiono metody nauczania do potrzeb dzieci o zróżnicowanym funkcjonowaniu. W trzecim kroku przedstawiono etyczne warunki ich stosowania. Wreszcie w czwartym kroku sformułowano wnioski dotyczące praktyki szkolnej.

3. Wyniki

Przeprowadzona analiza pozwala wskazać kilka zasadniczych wyników. Po pierwsze, metody nauczania mają znaczenie nie tylko instrumentalne, ale również osobowe. Nie są wyłącznie technikami przekazywania treści. Ich wybór wpływa na to, czy uczeń doświadcza szkoły jako przestrzeni rozwoju, czy jako miejsca porażki, przeciążenia i ciągłego porównywania z innymi. W przypadku dzieci z indywidualnymi potrzebami edukacyjnymi ta różnica staje się szczególnie widoczna. Ta sama treść programowa może być dla jednego

dziecka dostępna dzięki rozmowie, dla innego dzięki obrazowi, schematowi, działaniu praktycznemu, powtarzalnej strukturze albo pracy w małych krokach.

Nie oznacza to rezygnacji z wymagań. Przeciwnie, dobra indywidualizacja nie polega na obniżaniu sensu edukacji, lecz na takim doborze drogi, aby dziecko mogło rzeczywiście uczestniczyć w procesie uczenia się. Jeżeli uczeń ze spektrum autyzmu potrzebuje jasnego planu, prostych komunikatów i ograniczenia nadmiaru bodźców, to nie jest to „przywilej”, lecz warunek realnego dostępu do edukacji. Jeżeli dziecko z trudnościami językowymi potrzebuje dodatkowego czasu na wypowiedź, to nie chodzi o pobłażliwość, ale o sprawiedliwe uwzględnienie jego możliwości komunikacyjnych. Jeżeli uczeń szczególnie uzdolniony potrzebuje zadań problemowych i twórczych, to również jest to forma odpowiedzi na indywidualne potrzeby edukacyjne.

Po drugie, analiza potwierdza, że nie istnieje jedna metoda nauczania odpowiednia dla wszystkich uczniów. Metody podające, takie jak wykład, opowiadanie czy objaśnienie, mogą być potrzebne, zwłaszcza wtedy, gdy trzeba uporządkować wiedzę, wyjaśnić pojęcia i nadać kierunek dalszej pracy. Nie mogą jednak wyczerpywać całego procesu kształcenia. Metody problemowe, aktywizujące, projektowe, praktyczne, wizualne, komunikacyjne i oparte na współpracy umożliwiają uczniom bardziej czynne uczestnictwo w lekcji. Pozwalają nie tylko zapamiętać informacje, ale także je przetwarzać, rozumieć, stosować i odnosić do doświadczenia.

Z punktu widzenia dzieci z indywidualnymi potrzebami edukacyjnymi szczególnie ważne są metody wielozmysłowe, strukturyzujące i stopniujące trudność. Metody wielozmysłowe pozwalają angażować wzrok, słuch, ruch i działanie praktyczne. Są przydatne zwłaszcza wtedy, gdy uczeń ma trudności z koncentracją, pamięcią roboczą albo przyswajaniem abstrakcyjnych treści. Metody strukturyzujące pomagają uczniom, którzy potrzebują przewidywalności, jasnych etapów i konkretnego planu. Metody stopniujące trudność umożliwiają dzielenie zadań na mniejsze elementy, co zmniejsza napięcie i zwiększa szansę doświadczenia sukcesu [Brzeziński, 2019].

Po trzecie, dobór metod nauczania powinien wynikać z rozpoznania dziecka, a nie z samej mody pedagogicznej. We współczesnej edukacji często podkreśla się znaczenie aktywizacji, projektów, pracy grupowej i samodzielności ucznia. Są to rozwiązania wartościowe, ale nie zawsze i nie dla każdego dziecka w tej samej formie. Uczeń z dużym lękiem społecznym, trudnościami adaptacyjnymi albo nadwrażliwością sensoryczną może nie być gotowy na intensywną pracę grupową bez wcześniejszego przygotowania. Dla jednego dziecka dyskusja będzie szansą rozwoju, dla innego źródłem przeciążenia. Dla jednego ucznia praca projektowa stanie się przestrzenią twórczości, dla innego chaosem, jeśli zabraknie jasnych podziałów ról i czytelnej dystynkcji etapów.

Z tego powodu nader doniosła jest diagnoza funkcjonalna rozumiana nie jako etykietowanie dziecka, ale jako opis tego, w jakich warunkach uczeń funkcjonuje lepiej, a w jakich gorzej. Nauczyciel powinien pytać: kiedy dziecko się koncentruje, co je rozprasza, jaki typ poleceń rozumie, jak reaguje na zmianę, w jakiej formie komunikuje trudność, czy lepiej pracuje indywidualnie, w parze, czy w grupie, jakie sytuacje budzą napięcie, a jakie dają poczucie sprawczości. Dopiero na tej podstawie można odpowiedzialnie dobierać metody [Chrzanowska, 2015].

Po czwarte, metody nauczania mają bezpośredni związek z poczuciem bezpieczeństwa dziecka. Jest to szczególnie wyraźne w przypadku uczniów ze spektrum autyzmu, dzieci z trudnościami emocjonalnymi oraz uczniów z doświadczeniem niepowodzeń szkolnych. Dziecko, które wielokrotnie doświadczyło porażki, może interpretować nowe zadanie jako zagrożenie. Dziecko, które nie rozumie polecenia, może zostać niesprawiedliwie uznane za niechętne lub niegrzeczne. Dziecko, które potrzebuje więcej czasu, może przeżywać wstyd (skądinąd ogólnie, rozumiany jako bojaźń przed hańbą, będący korzystnym katalizatorem w rozwoju moralnym człowieka), jeśli nauczyciel stale porównuje je z innymi. Właściwa metoda nauczania może takie napięcie obniżyć, ponieważ porządkuje sytuację, wyjaśnia oczekiwania i pozwala dziecku wykonać pierwszy możliwy krok.

W tym miejscu szczególnie istotna jest kategoria godności osoby. W ujęciu personalistycznym dziecko nie zasługuje na szacunek dlatego, że osiąga dobre wyniki, jest samodzielne, sprawne komunikacyjnie albo łatwe we współpracy. Zasługuje na szacunek dlatego, że jest osobą. To rozróżnienie ma ogromne znaczenie praktyczne. Nauczyciel nie może uzależniać jakości relacji od łatwości pracy z uczniem. Uczeń trudny, wycofany, impulsywny, nadwrażliwy albo powolny również wymaga afirmacji. Nie chodzi o akceptację każdego zachowania, lecz o niekwestionowanie wartości dziecka jako osoby. Można korygować zachowanie, stawiać granice i wymagać wysiłku, nie naruszając godności ucznia. Każdy człowiek, niezależnie od stopnia utalentowania, karność lub jej braku, wielkości osiągniętych sukcesów lub zgoła ich całkowitego niewystępowania, wyróżnia się wszakże tym, że jest depozytariuszem danej wraz z jego zaistnieniem godności ontyczno-aksjologicznej. Ta ostatnia przysługuje mu od poczęcia po naturalną śmierć i nie jest warunkowana zasługami czy jakąkolwiek konwencją społeczną.

Po piąte, skuteczne metody nauczania dzieci z indywidualnymi potrzebami edukacyjnymi powinny łączyć wymaganie z troską. Sama troska, jeśli nie zawiera wymagań, może prowadzić do nadopiekuńczości i utrwalania zależności. Samo wymaganie, jeśli nie uwzględnia realnych możliwości dziecka, staje się przemocą symboliczną. Dobra edukacja potrzebuje równowagi: dziecko powinno czuć się bezpiecznie, ale jednocześnie powinno być prowadzone ku większej samodzielności. W tym sensie metody nauczania mają charakter wychowawczy. Uczą nie tylko treści przedmiotowych, ale także wytrwałości, współpracy, odpowiedzialności, komunikacji i radzenia sobie z trudnością.

Po szóste, relacja nauczyciel–uczeń jest warunkiem skuteczności metod. Nawet najlepiej dobrana technika nie przyniesie oczekiwanych efektów, jeśli dziecko będzie doświadczało lekceważenia, braku cierpliwości, zawstydzania albo chaosu komunikacyjnego. W materiale dotyczącym pracy z dziećmi z niepełnosprawnościami wielokrotnie pojawia się znaczenie empatii, cierpliwości, akceptacji i bezpieczeństwa. Te wartości należy odnieść również do pracy nauczyciela. Dziecko uczy się skuteczniej wtedy, gdy ma poczucie, że błąd nie przekreśla jego wartości, pytanie nie jest powodem do wstydu, a trudność nie zostanie natychmiast odczytana jako lenistwo.

W praktyce oznacza to konieczność stosowania jasnych, spokojnych i konkretnych komunikatów. Dotyczy to zwłaszcza dzieci z trudnościami komunikacyjnymi, ze spektrum autyzmu lub z obniżonym poczuciem bezpieczeństwa. Komunikat nauczyciela powinien być zrozumiały, możliwie jednoznaczny i dostosowany do poziomu ucznia. W przypadku części dzieci należy unikać ironii, wieloznacznych poleceń, nadmiaru informacji oraz gwałtownej

zmiany aktywności bez zapowiedzi. Nie jest to drobiazg metodyczny, lecz element etyki komunikacji. Sposób mówienia do dziecka może bowiem albo wzmacniać jego poczucie bezpieczeństwa, albo je naruszać.

Po siódme, indywidualizacja metod nauczania nie oznacza izolowania ucznia od grupy. Jednym z błędów praktyki szkolnej może być przekonanie, że dziecko z trudnościami powinno przede wszystkim pracować osobno. W wielu przypadkach potrzebne są oczywiście zajęcia indywidualne, wsparcie specjalistyczne, dostosowania i spokojniejsze warunki pracy. Nie powinno to jednak prowadzić do wykluczenia z życia klasy. Edukacja włączająca zakłada, że dziecko rozwija się również przez uczestnictwo we wspólnocie. Trzeba więc szukać takich metod, które umożliwiają udział w grupie na miarę możliwości ucznia. Może to być praca w parze, mały zespół, przydzielenie jasnej roli, wcześniejsze przygotowanie do zadania, użycie materiału wizualnego albo stworzenie przewidywalnego schematu współpracy [Obuchowska, 2008].

Po ósme, metody nauczania powinny wspierać nie tylko uczniów z trudnościami, ale także uczniów szczególnie uzdolnionych. Indywidualne potrzeby edukacyjne nie są synonimem deficytu. Uczeń zdolny również może doświadczać niedopasowania szkoły do własnych możliwości. Jeżeli otrzymuje wyłącznie zadania odtwórcze, zbyt łatwe i pozbawione problemowego charakteru, może tracić motywację, nudzić się i nie rozwijać potencjału. W jego przypadku potrzebne są metody problemowe, badawcze, projektowe, twórcze, interdyscyplinarne i wymagające samodzielnego myślenia. Personalistyczne rozumienie edukacji każe dostrzegać każde dziecko w jego niepowtarzalności, a więc zarówno to, które potrzebuje wsparcia w trudnościach, jak i to, które potrzebuje większych wyzwań.

Po dziewiąte, odpowiedzialne stosowanie metod nauczania wymaga współpracy nauczycieli, specjalistów i rodziców. Nauczyciel nie zawsze jest w stanie samodzielnie rozpoznać wszystkie potrzeby dziecka. W przypadku dzieci z orzeczeniami, opiniami poradni, zaburzeniami rozwojowymi lub poważniejszymi trudnościami emocjonalnymi konieczna jest współpraca z pedagogiem, psychologiem, terapeutą, logopedą, asystentem, wychowawcą oraz rodziną. Rodzice często dysponują wiedzą o funkcjonowaniu dziecka w warunkach domowych, o jego reakcjach, lękach, zainteresowaniach i sposobach regulowania emocji. Z kolei nauczyciel widzi dziecko w kontekście grupy rówieśniczej i wymagań szkolnych. Dopiero połączenie tych perspektyw pozwala dobrać metody w sposób bardziej trafny.

Po dziesiąte, metody nauczania powinny być oceniane nie tylko przez pryzmat krótkotrwałego efektu, ale także długofalowego rozwoju dziecka. Chwilowe uspokojenie ucznia, szybkie wykonanie zadania przez dorosłego albo rezygnacja z wymagań mogą sprawiać wrażenie skuteczności, ale nie muszą prowadzić do rozwoju. Dobre metody powinny wzmacniać samodzielność, rozumienie, sprawczość i zdolność uczestnictwa. Jeżeli dziecko z czasem potrafi wykonać więcej czynności samo, lepiej komunikuje potrzeby, odważniej podejmuje zadania, łatwiej współpracuje z innymi i rzadziej doświadcza paraliżującego napięcia, można mówić o rzeczywistym efekcie edukacyjnym.

W świetle przeprowadzonej analizy można sformułować syntetyczny model doboru metod nauczania w pracy z dziećmi o indywidualnych potrzebach edukacyjnych. Model ten obejmuje pięć elementów. Pierwszym jest rozpoznanie osoby ucznia, a więc jego możliwości, trudności, mocnych stron i sposobu funkcjonowania. Drugim jest określenie celu

edukacyjnego i wychowawczego. Trzecim jest dobór metod adekwatnych do celu oraz do potrzeb dziecka. Czwartym jest stworzenie bezpiecznych warunków relacyjnych i organizacyjnych. Piątym jest obserwacja efektów i gotowość do modyfikacji działań. Taki model nie sprowadza dziecka do diagnozy, ale też nie ignoruje jego realnych trudności.

Z punktu widzenia personalizmu najważniejszy wniosek jest następujący: metoda nauczania jest moralnie dobra wtedy, gdy służy osobie ucznia. Nie wtedy, gdy jest modna, efektowna, wygodna dla nauczyciela albo zgodna z abstrakcyjnym schematem. Jej wartość zależy od tego, czy pomaga konkretnemu dziecku rozwijać się w prawdzie o sobie, w relacji z innymi i w poczuciu własnej godności. W tym sensie dydaktyka i etyka nie są odrębnymi światami. Każda decyzja metodyczna zawiera w sobie pewien wybór moralny: czy widzę w uczniu osobę, czy tylko wykonawcę poleceń.

Mamy tu do czynienia ze stosunkowo prostą prawdą, zdawałoby się: trywialną. Jednak codzienność funkcjonowania szkoły, gąszcz nie do końca racjonalnych procedur i przepisów dominujących w współczesnym życiu edukacyjnym, sprawiają, że trzeba o niej przypominać, a zarazem nadawać jej głębsze uzasadnienie, wychodzące z poziomu filozoficzno-antropologicznego. Tak bowiem traktujemy człowieka, jaką mamy jego wizję-koncepcję. Innymi słowy, jak o człowieku myślimy, tak też go postrzegamy, a co najważniejsze – takie względem niego przedsiębiorzemy działania.

4. Podsumowanie

Znaczenie metod nauczania w procesie kształcenia dzieci z uwzględnieniem indywidualnych potrzeb edukacyjnych jest znacznie głębsze, niż sugerowałoby czysto techniczne rozumienie dydaktyki. Metody nauczania nie są jedynie sposobami organizacji lekcji. Są formą odpowiedzi na konkretnego ucznia, jego możliwości, ograniczenia, potrzeby, lęki, uzdolnienia i sposób bycia w świecie. Dlatego ich dobór powinien być świadomy, elastyczny i zakorzeniony w rozpoznaniu dziecka jako osoby.

Przeprowadzona analiza pozwala stwierdzić, że skuteczna edukacja dzieci z indywidualnymi potrzebami wymaga odejścia od modelu jednolitego oddziaływania wobec wszystkich. Sprawiedliwość edukacyjna nie polega na tym, że każde dziecko otrzymuje dokładnie to samo, ale na tym, że każde otrzymuje takie wsparcie, które umożliwia mu rzeczywisty rozwój. Dla jednego ucznia będzie to jasny schemat działania, dla innego praca praktyczna, dla kolejnego spokojny komunikat, dodatkowy czas, metoda wizualna, zadanie problemowe albo wsparcie w relacjach z grupą.

Personalistyczna filozofia człowieka pozwala dostrzec, że indywidualizacja nauczania nie jest pedagogiczną modą, ale konsekwencją uznania godności osoby. Karol Wojtyła, Tadeusz Styczeń i Tadeusz Biesaga przypominają, każdy na swój sposób, że osoba nie może być traktowana przedmiotowo. W edukacji oznacza to sprzeciw wobec redukcji ucznia do wyniku, trudności, diagnozy lub funkcji społecznej. Dziecko z indywidualnymi potrzebami edukacyjnymi nie jest problemem do usunięcia, lecz osobą, której rozwój domaga się rozumnej, cierpliwej i odpowiedzialnej pomocy.

Odpowiednio dobrane metody nauczania mogą wzmacniać poczucie bezpieczeństwa, motywację, sprawczość i samodzielność dziecka. Mogą także ograniczać doświadczenie porażki, napięcia i wykluczenia. Warunkiem ich skuteczności jest jednak nie tylko wiedza metodyczna nauczyciela, ale również jego postawa: szacunek, cierpliwość, empatia,

konsekwencja i gotowość do współpracy z innymi osobami zaangażowanymi w rozwój dziecka. Bez takiego fundamentu nawet najbardziej nowoczesne metody pozostaną powierzchowne.

Ostatecznie można powiedzieć, że dobra metoda nauczania to taka, która pomaga dziecku stawać się bardziej sobą: lepiej rozumieć świat, rozwijać własne możliwości, budować relacje i odkrywać sens podejmowanego wysiłku. Właśnie dlatego refleksja nad metodami nauczania powinna być prowadzona równocześnie na poziomie dydaktycznym, psychologiczno-pedagogicznym i etycznym. Dopiero wtedy szkoła może stać się miejscem rzeczywistego rozwoju, a nie tylko instytucją przekazywania treści.

Bibliografia:

1. Biesaga T. (2006). Personalizm a bioetyka. Kraków: Wydawnictwo Naukowe PAT.
2. Brzeziński J. (2019). Etyka zawodu psychologa. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
3. Chrzanowska I. (2015). Pedagogika specjalna. Od tradycji do współczesności. Kraków: Oficyna Wydawnicza Impuls.
4. Kupisiewicz C. (2012). Dydaktyka. Podręcznik akademicki. Kraków: Oficyna Wydawnicza Impuls.
5. Łobocki M. (2009). Teoria wychowania w zarysie. Kraków: Oficyna Wydawnicza Impuls.
6. Niemierko B. (2007). Kształcenie szkolne. Podręcznik skutecznej dydaktyki. Warszawa: Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne.
7. Obuchowska I. (2008). Dziecko niepełnosprawne w rodzinie. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.
8. Okoń W. (2003). Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej. Warszawa: Wydawnictwo Akademickie Żak.
9. Styczeń T. (2013). Wprowadzenie do etyki. Lublin: Towarzystwo Naukowe KUL.
10. Wojtyła K. (2001). Osoba i czyn oraz inne studia antropologiczne. Lublin: Towarzystwo Naukowe KUL.
11. United Nations. (1989). Convention on the Rights of the Child. New York: United Nations.

15. DYLEMAT WIĘŹNIA W EKONOMII MENEDŻERSKIEJ I ETYCE BIZNESU. MIĘDZY RACJONALNOŚCIĄ STRATEGICZNĄ A PERSONALISTYCZNYM ROZUMIENIEM ODPOWIEDZIALNOŚCI

Marcin Murzyn

Wyższa Szkoła Biznesu – National-Louis University w Nowym Sączu

Wydział Nauk Społecznych i Informatyki

ul. Grunwaldzka 17, 33-300 Nowy Sącz

E-mail: mmurzyn@wsb-nlu.edu.pl

1. Wstęp

Dylemat więźnia należy do najbardziej znanych modeli teorii gier. Jego popularność wynika z prostoty konstrukcji, ale również z tego, że pozwala uchwycić napięcie obecne w wielu realnych sytuacjach społecznych i gospodarczych. Chodzi o sytuację, w której jednostkowo racjonalne działanie może prowadzić do zbiorowo gorszego rezultatu. Każdy z uczestników gry może mieć powód, aby wybrać strategię korzystną dla siebie, ale suma takich wyborów okazuje się niekorzystna dla wszystkich. W klasycznej wersji dwóch podejrzanych podejmuje decyzję, czy milczeć, czy zdradzić drugiego. Z punktu widzenia indywidualnego interesu zdrada wydaje się bezpieczniejsza, ale jeśli zdradzą obaj, obaj uzyskają wynik gorszy niż ten, który byłby możliwy przy wzajemnej współpracy [Png i Lehman, 2013].

W ekonomii menedżerskiej dylemat więźnia ma szczególne znaczenie, ponieważ dobrze opisuje decyzje podejmowane przez przedsiębiorstwa funkcjonujące w warunkach konkurencji, niepewności, ograniczonego zaufania i częściowej asymetrii informacji. Menedżer nie działa w próżni. Jego decyzje zależą od zachowań klientów, konkurentów, regulatorów, dostawców, pracowników i partnerów biznesowych. Ekonomia menedżerska bada właśnie takie sytuacje: jak podejmować decyzje w przedsiębiorstwie, gdy zasoby są ograniczone, cele złożone, a zachowania innych podmiotów nie w pełni przewidywalne. W tym sensie dylemat więźnia nie jest tylko eleganckim modelem akademickim. Jest obrazem realnych napięć: między zyskiem krótkookresowym a stabilnością rynku, między konkurencją a współpracą, między interesem firmy a dobrem wspólnym, między skutecznością a odpowiedzialnością.

W kontekście etyki biznesu problem staje się jeszcze głębszy. Dylemat więźnia pokazuje bowiem, że sama kalkulacja korzyści nie wystarcza do zbudowania uczciwego ładu gospodarczego. Jeśli przedsiębiorcy, menedżerowie lub organizacje kierują się wyłącznie logiką krótkookresowej przewagi, mogą niszczyć warunki, od których sami zależą. Rynek potrzebuje zaufania, przewidywalności, uczciwej informacji, poszanowania prawa i elementarnej lojalności wobec reguł gry. Gdy tych warunków brakuje, relacje gospodarcze zaczynają przypominać grę, w której każdy zabezpiecza się przed drugim, a w rezultacie wszyscy ponoszą większe koszty.

Nie oznacza to oczywiście, że ekonomia menedżerska jest nauką moralizatorską. Jej zadaniem nie jest zastąpienie analizy ekonomicznej kazaniem o uczciwości. Ekonomia menedżerska pozwala rozumieć mechanizmy decyzji, zachęty, koszty, ryzyko i strategię. Jednak w praktyce menedżer nie jest tylko kalkulatorem. Jest osobą odpowiedzialną za decyzje, które dotyczą innych osób: klientów, pracowników, udziałowców, konkurentów, społeczności lokalnych i całego rynku. W literaturze z ekonomii menedżerskiej podkreśla się, że przedmiot ten łączy teorię ekonomii z praktycznymi narzędziami zarządzania i służy wspomaganie procesów decyzyjnych w przedsiębiorstwie [Varian, 2002]. Już sama ta definicja pokazuje, że w centrum zainteresowania znajduje się decyzja. A decyzja, szczególnie w biznesie, prawie nigdy nie jest wyłącznie techniczna.

Z tego powodu dylemat więźnia warto analizować równocześnie w dwóch perspektywach: ekonomicznej i etycznej. Perspektywa ekonomiczna pozwala zobaczyć strukturę bodźców. Perspektywa etyczna pozwala zapytać, jakiego rodzaju człowieka i jakiego rodzaju relacje społeczne zakłada określony model działania. Jeśli firma traktuje innych wyłącznie jako przeciwników albo narzędzia własnej korzyści, wówczas rynek staje się przestrzenią instrumentalizacji. Jeśli natomiast przedsiębiorstwo uznaje, że zysk musi mieścić się w granicach prawa, sprawiedliwości i poszanowania osoby, wówczas ekonomia pozostaje częścią życia społecznego, a nie jego pasożytem.

W niniejszym artykule przyjęto perspektywę personalistyczną. Oznacza to, że działalność gospodarcza zostaje odniesiona do osoby ludzkiej, jej godności i odpowiedzialności. Personalizm nie neguje rynku, konkurencji ani zysku. Nie zakłada również naiwnego przekonania, że przedsiębiorstwa powinny przestać dbać o własny interes. Wskazuje jednak, że interes ekonomiczny nie jest wartością absolutną. W ujęciu personalistycznym człowiek nie może być traktowany wyłącznie jako środek do celu. Dotyczy to także świata biznesu. Klient nie jest tylko źródłem przychodu, pracownik nie jest tylko kosztem, konkurent nie jest tylko przeszkodą, a rynek nie jest tylko areną walki. Każda z tych relacji zawiera wymiar moralny.

Takie ujęcie nawiązuje do klasycznej normy personalistycznej Karola Wojtyły, zgodnie z którą osoba jest takim dobrem, którego nie wolno używać jedynie jako środka do celu, lecz należy ją afirmować ze względu na nią samą [Wojtyła, 1994]. W ekonomii i zarządzaniu zasada ta nie usuwa rachunku ekonomicznego, ale ustawia mu granice. Decyzja menedżerska może być skuteczna ekonomicznie, a jednocześnie moralnie wadliwa, jeśli opiera się na manipulacji, nadużyciu przewagi, celowym wprowadzaniu w błąd albo niszczeniu warunków uczciwej konkurencji. Podobnie Tadeusz Styczeń podkreślał, że spotkanie z osobą rodzi powinność moralną. Osoba nie jest jedynie faktem w świecie, ale kimś, wobec kogo człowiek jest zobowiązany [Styczeń, 2013]. Tadeusz Biesaga wskazywał natomiast, że personalizm akcentuje godność osoby jako źródło norm moralnych, a nie jedynie jako element subiektywnej oceny użyteczności [Biesaga, 2016].

Przywołane wyżej ujęcie, nawiązujące do współczesnej etyki personalistycznej, korzeniami sięga klasycznej definicji Boecjusza, ujmującej osobę jako „indywidualną substancję natury rozumnej” (*naturae rationalis individua substantia*), co wskazuje na jej samoistość, niepowtarzalność oraz zdolność do rozumnego i wolnego działania.

Celem artykułu jest analiza dylematu więźnia w kontekście ekonomii menedżerskiej i etyki biznesu oraz ukazanie, że model ten może być użytecznym narzędziem rozumienia

zarówno decyzji konkurencyjnych, jak i moralnych napięć występujących w gospodarce. Szczególną uwagę poświęcono przypadkowi kartelu cementowego, w którym współpraca przedsiębiorstwa z Urzędem Ochrony Konkurencji i Konsumentów (UOKiK) może być interpretowana jako praktyczny przykład logiki dylematu więźnia, zastosowanej w realiach prawa konkurencji i programu łagodzenia kar.

2. Materiały i metody

Artykuł ma charakter teoretyczno-analityczny. Wykorzystano metodę analizy pojęciowej, analizę literatury z zakresu ekonomii menedżerskiej, teorii gier i etyki biznesu oraz studium przypadku. Podstawowym problemem badawczym jest pytanie, czy dylemat więźnia może być interpretowany jedynie jako model racjonalności strategicznej, czy również jako narzędzie odsłaniające moralne ograniczenia egoistycznego działania gospodarczego.

Materiał źródłowy obejmuje cztery zasadnicze grupy. Pierwszą stanowią klasyczne opracowania z zakresu ekonomii menedżerskiej, mikroekonomii i teorii gier. Wykorzystano tu zwłaszcza pojęcia konkurencji niedoskonałej, oligopolu, strategii konkurencyjnych, asymetrii informacji, barier wejścia i racjonalności decyzyjnej. W ekonomii menedżerskiej istotne jest bowiem nie tylko pytanie, co dzieje się na rynku, ale również jak menedżer powinien rozpoznawać sytuację decyzyjną, przewidywać zachowania innych podmiotów i oceniać skutki własnych działań.

Drugą grupę materiałów stanowią prace z ekonomii menedżerskiej, w której dylemat więźnia został przedstawiony w kontekście konkurencji rynkowej. W pracach tych podkreślono, że ekonomia menedżerska służy wspieraniu decyzji w przedsiębiorstwie, zwłaszcza w warunkach ryzyka i niepewności [Varian, 2002]. Omówiono także rynek niedoskonały, czyli taki, w którym nie ma idealnej konkurencji, firmy mogą wpływać na ceny, nie wszyscy uczestnicy dysponują pełną informacją, a wejście na rynek bywa utrudnione. W tym kontekście dylemat więźnia został opisany jako sytuacja, w której każdy działa we własnym interesie, ale w rezultacie wszyscy kończą gorzej [Grabowski i in., 2015].

Trzecią grupę materiałów stanowi studium przypadku dotyczące kartelu cementowego i decyzji Lafarge Cement o współpracy z UOKiK. W niniejszym tekście pojawia się ono jako przykład sytuacji, w której uczestnik niedozwolonego porozumienia może zdecydować się na ujawnienie informacji organowi ochrony konkurencji. Przypadek ten ma szczególne znaczenie, ponieważ dobrze pokazuje praktyczny wymiar dylematu więźnia. Uczestnicy kartelu mogą formalnie współpracować przeciwko rynkowi, ale jednocześnie każdy z nich ma interes w tym, aby jako pierwszy ujawnić naruszenie i uzyskać łagodniejsze potraktowanie. Według informacji UOKiK w 2009 roku stwierdzono zмовę producentów cementu, a siedem spółek przez ponad 11 lat dzieliło rynek i ustalało ceny, wymieniając poufne informacje. UOKiK wskazywał również, że Lafarge Cement skorzystał z programu łagodzenia kar, co skutkowało odstępieniem od ukarania tej spółki [UOKiK, 2009]. W późniejszym komunikacie z 2025 roku UOKiK przypomniał, że cement jest podstawowym surowcem budowlanym, a brak konkurencji i wyższe ceny mogłyby negatywnie oddziaływać na gospodarkę [UOKiK, 2025].

Czwartą grupę materiałów stanowią teksty personalistyczne, zwłaszcza prace Karola Wojtyły, Tadeusza Stycznia i Tadeusza Biesagi. Zostały one wykorzystane do etycznej interpretacji zachowań gospodarczych. W ujęciu personalistycznym decyzja gospodarcza nie

jest oceniana wyłącznie według kryterium efektywności, lecz także według tego, czy respektuje godność osoby, sprawiedliwość, prawdę i dobro wspólne. W celu sięgnięcia po te teksty skorzystano ze strony biesaga.info, będącej portalem prowadzonym przez etyka i bioetyka Tadeusza Biesagę, na którym zamieszcza on swoje publikacje naukowe poświęcone problematyce moralnej. Na stronie biesaga.info znajdują się między innymi teksty dotyczące godności osoby ludzkiej jako źródła norm moralnych oraz wartości życia w ujęciu etyki personalistycznej [Biesaga, 2016]. Choć dotyczą one głównie bioetyki i antropologii filozoficznej, ich podstawowa intuicja ma znaczenie szersze: wartość osoby nie może być redukowana do użyteczności, jakości funkcjonowania ani rachunku korzyści.

W artykule zastosowano następującą procedurę analityczną. Najpierw zrekonstruowano sens dylematu więźnia jako modelu strategicznego. Następnie odniesiono go do warunków rynku niedoskonałego, zwłaszcza oligopolu i kartelu. W kolejnym kroku przeanalizowano studium przypadku kartelu cementowego jako przykład napięcia między lojalnością wobec nielegalnego porozumienia a współpracą z organem publicznym. Na końcu dokonano interpretacji personalistycznej, wskazując, że ekonomiczna racjonalność wymaga uzupełnienia o kategorię odpowiedzialności moralnej.

3. Wyniki

Analiza pozwala sformułować kilka zasadniczych wyników. Po pierwsze, dylemat więźnia pokazuje ograniczenia czysto indywidualistycznej racjonalności. W klasycznym modelu każdy uczestnik gry wybiera strategię, która wydaje się najbezpieczniejsza z punktu widzenia jego własnego interesu. Problem polega na tym, że suma takich strategii nie prowadzi do najlepszego możliwego rezultatu. Jeśli obaj gracze kierują się brakiem zaufania i obawą przed wykorzystaniem przez drugą stronę, wybierają rozwiązanie defensywne, które obniża wspólny wynik. W tym sensie dylemat więźnia ujawnia, że racjonalność jednostkowa i racjonalność zbiorowa mogą pozostawać w konflikcie.

To odkrycie ma duże znaczenie dla ekonomii menedżerskiej. Menedżer bardzo często działa w sytuacjach, w których wynik decyzji zależy nie tylko od niego, ale również od reakcji innych podmiotów. Firma może obniżyć ceny, licząc na przejęcie klientów konkurencji. Konkurencja może odpowiedzieć tym samym. W krótkim okresie klient może skorzystać na niższych cenach, ale same przedsiębiorstwa mogą wejść w wojnę cenową, która obniża rentowność wszystkich. Z drugiej strony przedsiębiorstwa mogą próbować utrzymywać wysokie ceny poprzez niedozwolone porozumienia. Wtedy chwilowo zyskują uczestnicy kartelu, ale tracą klienci, rynek i gospodarka. Dylemat więźnia pozwala więc zobaczyć, że problemem nie jest wyłącznie konflikt między firmami, lecz także pytanie o reguły, zaufanie i dopuszczalne granice strategii.

Po drugie, dylemat więźnia szczególnie dobrze opisuje rynek niedoskonały. W modelu konkurencji doskonałej pojedynczy przedsiębiorca nie ma wpływu na cenę, a informacja jest pełna. W realnej gospodarce sytuacja wygląda inaczej. Rynek niedoskonały charakteryzuje się wpływem firm na ceny, niepełną informacją, barierami wejścia i ograniczoną konkurencją [Varian, 2002]. Szczególne znaczenie ma oligopol, czyli struktura rynkowa, w której kilka dużych firm kontroluje znaczną część rynku. W takim układzie każda firma obserwuje zachowania pozostałych i musi brać pod uwagę ich reakcje. Decyzja jednego podmiotu wpływa na decyzje innych. To właśnie środowisko naturalne dla dylematów strategicznych.

W oligopolu pojawia się pokusa cichego lub jawnego koordynowania działań. Firmy mogą dojść do wniosku, że brutalna konkurencja cenowa jest dla nich mniej korzystna niż porozumienie. Problem polega na tym, że jeśli porozumienie dotyczy ustalania cen, podziału rynku lub wymiany informacji poufnych, staje się naruszeniem prawa konkurencji. Ekonomicznie może wydawać się racjonalne dla uczestników, ale społecznie jest szkodliwe. Prowadzi do wyższych cen, ograniczenia wyboru, osłabienia presji na jakość i innowacje, a także do wykorzystywania klientów. W literaturze z ekonomii menedżerskiej wskazuje się, że skutkami rynku niedoskonałego mogą być wyższe ceny, mniejsza konkurencja, gorsza jakość, mniejszy wybór i możliwość wykorzystywania klientów [Murzyn, 2026]. Kartel jest skrajnym przykładem takiej patologii.

Po trzecie, kartel można interpretować jako próbę „obejścia” dylematu więźnia przez współpracę przedsiębiorstw, ale jest to współpraca moralnie i prawnie wadliwa. W klasycznym dylemacie więźnia współpraca graczy prowadzi do lepszego wspólnego wyniku. Nie każda współpraca jest jednak dobra. Jeśli współpraca przedsiębiorstw polega na wspólnym podnoszeniu cen kosztem klientów, blokowaniu konkurentów i dzieleniu rynku, to nie jest ona budowaniem zaufania społecznego, lecz zмовą przeciwko rynkowi. To ważne rozróżnienie. Dylemat więźnia nie uczy, że każda kooperacja jest moralnie pożądana. Pokazuje raczej, że trzeba pytać o przedmiot, cel i skutki współpracy.

W przypadku kartelu cementowego współpraca między firmami miała charakter antykonkurencyjny. Według informacji UOKiK w 2009 roku siedem spółek, mających prawie 100% udziału w rynku, przez ponad 11 lat dzieliło rynek i ustalało ceny, wymieniając się informacjami poufnymi [UOKiK, 2025]. Z ekonomicznego punktu widzenia można powiedzieć, że firmy próbowały ograniczyć niepewność konkurencyjną. Z etycznego punktu widzenia trzeba jednak dodać, że robiły to kosztem klientów i uczciwego ładu rynkowego. Ograniczenie niepewności nie usprawiedliwia naruszania prawa ani instrumentalnego traktowania innych uczestników rynku.

Po czwarte, program łagodzenia kar, czyli leniency, wprowadza do kartelu mechanizm przypominający dylemat więźnia. Uczestnicy zмовы wiedzą, że jeśli wszyscy będą milczeć, kartel może trwać dalej. Wiedzą jednak również, że jeśli jeden z nich jako pierwszy ujawni porozumienie i przekaże organowi dowody, może uzyskać uniknięcie albo obniżenie kary. W ten sposób państwo wprowadza zachętę do „zdrady” nielegalnego porozumienia. Z perspektywy teorii gier jest to bardzo interesujące: mechanizm prawny zmienia strukturę wypłat. To, co wcześniej mogło wydawać się lojalnością wobec pozostałych uczestników kartelu, staje się ryzykowne. To, co w logice kartelu uchodzi za zdradę, z punktu widzenia interesu publicznego staje się współpracą z organem ochrony konkurencji.

Studium przypadku Lafarge Cement dobrze to ilustruje. Wskazuje wszakże na przypadek „świadka koronnego” w kartelu cementowym, czyli decyzji Lafarge Cement o współpracy z UOKiK [Grabowski i in., 2015]. Źródła dotyczące sprawy wskazują, że Lafarge skorzystał z programu łagodzenia kar, co doprowadziło do odstąpienia od ukarania tej spółki, natomiast Górażdże Cement uzyskał istotne obniżenie kary [UOKiK, 2009]. W takim układzie każdy uczestnik kartelu musi kalkulować: milczeć i liczyć, że porozumienie pozostanie ukryte, czy współpracować z urzędem i ograniczyć własne ryzyko. Logika dylematu więźnia zostaje więc wykorzystana przez regulatora do rozbijania nielegalnych porozumień.

Po piąte, dylemat więźnia odsłania moralną dwuznaczność samego pojęcia lojalności. W biznesie lojalność jest często przedstawiana jako cnota. Lojalność wobec firmy, współników, zespołu czy partnerów jest ważna, ponieważ umożliwia zaufanie i stabilność współpracy. Jednak lojalność nie jest wartością absolutną. Może zostać wypaczona, gdy oznacza milczenie wobec zła, uczestnictwo w nieuczciwym układzie albo obronę interesu grupy kosztem praw innych osób. Uczestnik kartelu może uważać, że pozostaje lojalny wobec pozostałych firm, ale w rzeczywistości pozostaje niełojalny wobec klientów, prawa i dobra wspólnego. Personalizm pozwala uporządkować tę kwestię. Lojalność jest moralnie dobra tylko wtedy, gdy służy dobru osoby i sprawiedliwemu porządkowi relacji. Nie może usprawiedliwiać zmywy, manipulacji ani krzywdy.

Po szóste, etyka personalistyczna pozwala krytycznie ocenić redukcję ekonomii do gry interesów. W dylemacie więźnia uczestnicy są często przedstawiani jako gracze maksymalizujący własne wypłaty. Taki model jest poznawczo użyteczny, ale antropologicznie ubogi. Człowiek nie jest wyłącznie graczem kalkulującym korzyści. Jest osobą zdolną do prawdy, odpowiedzialności, zaufania, solidarności i samoograniczenia. Etyka personalistyczna tradycyjnie i skrótowo wyraża to w konstatacji odnośnie bytu ludzkiego, że ten transcenduje przyrodę w aktach poznania intelektualnego, wolności i miłości. W biznesie oznacza to, że menedżer nie powinien pytać wyłącznie: „co mi się opłaca?”, ale również: „czy to jest uczciwe?”, „kogo dotkną skutki tej decyzji?”, „czy nie wykorzystuję przewagi informacyjnej?”, „czy nie niszczę warunków uczciwej konkurencji?”, „czy traktuję innych jako osoby, czy tylko jako przeszkody lub narzędzia?”.

Karol Wojtyła w normie personalistycznej wskazywał, że osoba nie może być jedynie przedmiotem użycia [Wojtyła, 1994]. W ekonomii biznesowej ta zasada ma szczególne znaczenie. Klient wprowadzony w błąd, pracownik eksploatowany ponad miarę, konkurent niszczoney nieuczciwymi praktykami, dostawca zmuszany do warunków skrajnie niekorzystnych albo społeczność ponosząca koszty działań firmy — wszyscy oni mogą stać się ofiarami instrumentalnej logiki. Dylemat więźnia pokazuje, jak łatwo taka logika może zostać uznana za racjonalną. Personalizm przypomina, że nie każda racjonalność ekonomiczna jest moralnie wystarczająca.

Po siódme, personalizm nie odrzuca racjonalności ekonomicznej, ale ją porządkuje. Wbrew uproszczeniom etyka personalistyczna nie polega na tym, aby menedżer przestał dbać o rentowność firmy. Przedsiębiorstwo, które nie jest ekonomicznie sprawne, nie będzie służyło ani klientom, ani pracownikom, ani społeczności. Zysk jest koniecznym warunkiem trwania przedsiębiorstwa. Problem zaczyna się wtedy, gdy zysk zostaje oderwany od dobra osoby i dobra wspólnego. Wtedy rachunek ekonomiczny traci granice. Tadeusz Biesaga podkreślał, że godność osoby stanowi źródło norm moralnych i nie może być uzależniana od zmiennych kryteriów użyteczności [Biesaga, 2016]. W gospodarce oznacza to, że człowiek nie może być podporządkowany logice zysku w sposób całkowity.

Po ósme, dylemat więźnia pokazuje znaczenie instytucji. Moralność indywidualna jest ważna, ale nie wystarcza. Jeśli system zachęt premiuje nieuczciwość, krótkowzroczność i agresywny oportunizm, nawet ludzie zasadniczo uczciwi mogą znajdować się pod silną presją złych decyzji. Dlatego etyka biznesu wymaga nie tylko osobistej prawości, lecz także odpowiednich instytucji: prawa konkurencji, przejrzystości, kontroli, sankcji, ochrony sygnalistów, edukacji konsumentów i mechanizmów ujawniania nadużyć. W literaturze

z ekonomii menedżerskiej podkreśla się, że ograniczanie niedoskonałości rynku wymaga większej ilości informacji dla klientów, regulacji państwa, edukacji konsumentów i zwiększania przejrzystości rynku [Klimczak, 2006]. To bardzo ważne, ponieważ uczciwy rynek nie powstaje sam z siebie. Wymaga kultury, prawa i odpowiedzialnych instytucji.

Po dziewiąte, przypadek kartelu cementowego pokazuje, że nieuczciwe strategie biznesowe mogą mieć skutki daleko wykraczające poza relacje między konkurentami. Cement jest podstawowym surowcem budowlanym. Jeśli rynek cementu zostaje zniekształcony przez zмовę cenową i podział rynku, skutki mogą dotyczyć budownictwa mieszkaniowego, infrastruktury, kosztów inwestycji publicznych i prywatnych, a ostatecznie także obywateli. UOKiK w komunikacie z 2025 roku przypomniał, że brak konkurencji i wyższe ceny cementu mogłyby negatywnie wpływać na realizację strategicznych projektów ważnych dla rozwoju Polski [UOKiK, 2025]. To pokazuje, że etyka biznesu nie jest dodatkiem do ekonomii. Nieuczciwość przedsiębiorstw ma wszakże realne koszty społeczne.

Po dziesiąte, dylemat więźnia wskazuje na potrzebę długookresowego myślenia menedżerskiego. W krótkim okresie oportunizm może się opłacać. Firma może zyskać, manipulując informacją, wykorzystując słabszych partnerów albo zawierając nielegalne porozumienia. W długim okresie jednak takie działania niszczą zaufanie, reputację, stabilność instytucjonalną i warunki współpracy. Ekonomia menedżerska, jeśli ma być naprawdę dojrzała, nie może ograniczać się do krótkookresowej optymalizacji. Musi uwzględniać ryzyko prawne, reputacyjne, społeczne i moralne. Menedżer odpowiedzialny nie pyta wyłącznie o to, czy dane działanie przyniesie zysk, ale czy firma będzie mogła uczciwie funkcjonować także wtedy, gdy jej decyzje staną się publicznie znane.

W świetle tych wyników można zaproponować personalistyczną interpretację dylematu więźnia w ekonomii menedżerskiej i etyce biznesu. Dylemat więźnia nie jest jedynie modelem, który w dydaktycznie użyteczny sposób ilustruje, że ludzie bywają egoistyczni. Jest „przypowieścią” o kruchości zaufania. Pokazuje, że bez zaufania, norm i instytucji ludzie oraz organizacje wybierają strategie obronne, oportunistyczne lub agresywne. Personalizm dodaje do tego, że zaufanie nie jest tylko instrumentem efektywności, lecz także formą uznania osoby. Tam, gdzie drugi jest postrzegany jedynie jako rywal, zagrożenie albo okazja do zysku, pojawia się pokusa zdrady. Tam, gdzie drugi jest widziany jako uczestnik wspólnego ładu społecznego, możliwa staje się współpraca oparta nie tylko na kalkulacji, ale także na odpowiedzialności.

4. Podsumowanie

Dylemat więźnia stanowi jedno z najważniejszych narzędzi analizy decyzji strategicznych w ekonomii menedżerskiej. Pozwala zrozumieć sytuacje, w których racjonalność indywidualna może prowadzić do zbiorowo niekorzystnych rezultatów. W warunkach rynku niedoskonałego, oligopolu, asymetrii informacji i ograniczonego zaufania model ten nabiera szczególnej praktycznej wartości. Pokazuje, dlaczego firmy mogą obniżać ceny w obawie przed konkurencją, dlaczego mogą próbować zawierać nielegalne porozumienia i dlaczego instytucje publiczne wykorzystują mechanizmy podobne do dylematu więźnia, aby rozbijać kartele.

Analiza przypadku kartelu cementowego pokazuje, że dylemat więźnia nie jest abstrakcyjną zabawą intelektualną. W realnej gospodarce uczestnicy niedozwolonego

porozumienia muszą decydować, czy milczeć, czy współpracować z organem ochrony konkurencji. Program leniency zmienia strukturę bodźców i sprawia, że ujawnienie kartelu może stać się dla przedsiębiorstwa racjonalną strategią. Jednak sama analiza strategiczna nie wystarcza. Kartel nie jest zwykłą formą współpracy. Jest porozumieniem wymierzonym w uczciwą konkurencję, klientów i dobro wspólne.

Z perspektywy etyki biznesu najważniejszy wniosek brzmi: skuteczność ekonomiczna nie może być jedyną miarą decyzji menedżerskiej. Menedżer odpowiada nie tylko za wynik finansowy, ale także za sposób jego osiągania. Personalizm pozwala przypomnieć, że działalność gospodarcza zawsze dotyczy osób. Klient, pracownik, konkurent, dostawca i obywatel nie są elementami gry, lecz uczestnikami relacji społecznej. Dlatego rachunek ekonomiczny musi być uzupełniony o kryteria godności, sprawiedliwości, prawdy i odpowiedzialności.

Dylemat więźnia dobrze pokazuje, że świat biznesu potrzebuje zaufania. Nie chodzi jednak o zaufanie naiwne. Potrzebne są także prawo, przejrzystość, sankcje, edukacja i instytucje chroniące uczciwą konkurencję. Etyka personalistyczna nie zastępuje tych mechanizmów, ale nadaje im głębszy sens. Prawo konkurencji nie jest tylko techniczną regulacją rynku. Chroni ono warunki, w których uczestnicy życia gospodarczego nie są zmuszani do gry opartej na manipulacji i nadużyciu przewagi.

Ostatecznie dylemat więźnia w ekonomii menedżerskiej i etyce biznesu uczy, że przedsiębiorstwo nie funkcjonuje poza moralnością. Każda decyzja gospodarcza wpisuje się w pewien obraz człowieka. Można widzieć człowieka jako przeciwnika, zasób, koszt, nabywcę albo element kalkulacji. Można jednak widzieć w nim osobę, wobec której istnieje powinność uczciwego działania. To drugie spojrzenie nie osłabia ekonomii. Przeciwnie, chroni ją przed samozniszczeniem. Rynek bez etyki traci zaufanie, a bez zaufania staje się przestrzenią coraz droższej kontroli, podejrzliwości i konfliktu. Dlatego ekonomia menedżerska potrzebuje etyki biznesu, a etyka biznesu potrzebuje realistycznego rozumienia mechanizmów ekonomicznych.

Bibliografia:

1. Biesaga T. (2016). Podstawy etyki i bioetyki. Kraków: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Papieskiego Jana Pawła II w Krakowie.
2. Grabowski A., Ostoj I., Tusińska M., Włodarczyk J., Żelazny R. (2015). Ekonomia menedżerska – problemy decyzyjne w studiach przypadków. Katowice: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach.
3. Klimczak B. (2006). Etyka gospodarcza. Wrocław: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego.
4. Png I., Lehman D. (2013). Ekonomia menedżerska. Warszawa: Wolters Kluwer Polska.
5. Styczeń T. (2013). Wprowadzenie do etyki. Lublin: Towarzystwo Naukowe KUL.
6. Varian H.R. (2002). Mikroekonomia. Kurs średni – ujęcie nowoczesne. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
7. Wojtyła K. (1994). Osoba i czyn oraz inne studia antropologiczne. Lublin: Towarzystwo Naukowe KUL.

16. WHEN ‘NATURAL’ MEANS ‘SAFE’: CONSUMER OVERCONFIDENCE AND COSMETIC QUALITY DESIGN IN THE EUROPEAN AND AMERICAN BEAUTY MARKETS

Olga Sobocińska

Uniwersytet Morski w Gdyni

Wydział Zarządzania i Nauk o Jakości

ul. Morska 81-87, 81-225 Gdynia

E-mail: o.sobocinska@ds.umg.edu.pl

1. Introduction

In recent years, the market for natural cosmetics and products described as “clean beauty,” “eco,” or “bio” has been growing rapidly in both Europe and the United States. Consumers increasingly seek products perceived as more natural and safer, particularly in the segment of cosmetics intended for sensitive skin. This trend is especially visible in products such as shampoos, which are used regularly and over long periods of time.

At the same time, the concept of a “natural cosmetic” remains ambiguous. Both in the European Union and the United States, there is no single legal definition of a natural cosmetic, while existing certification systems often allow the use of certain synthetic ingredients or ingredients of “natural origin.” In practice, terms such as “natural” or “clean” frequently serve a marketing function rather than a strictly informative one.

Contemporary marketing communication increasingly relies on narratives associated with nature, safety, and being “chemical-free,” which may contribute to the phenomenon of naturalness bias - the tendency to automatically perceive natural ingredients as safer than synthetic ones. At the same time, studies indicate that although consumers often declare reading cosmetic ingredient labels, their actual ability to interpret ingredient compositions and INCI labeling remains limited. As a result, purchasing decisions are frequently driven more by marketing communication and associations related to “naturalness” than by objective knowledge regarding cosmetic formulation safety.

From the perspective of cosmetic quality design, methods such as Quality Function Deployment (QFD) and Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) are becoming increasingly relevant, as they integrate both consumer expectations and product risk analysis. However, an important question arises: how should product quality be designed when consumer expectations are shaped partly by simplified beliefs and inaccurate perceptions of cosmetic safety?

The aim of this study is to evaluate the impact of consumer overconfidence regarding natural cosmetics on the cosmetic quality design process, with particular emphasis on the European and U.S. beauty markets, using the Quality Function Deployment (QFD) approach and Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). Special attention is given to the tendency to equate naturalness with safety, the limited consumer understanding of cosmetic ingredients

and INCI labeling, and the potential influence of these phenomena on cosmetic formulation development, risk perception, and contemporary marketing strategies.

2. Materials and methods

This study has a review-analytical character and is based on the analysis of scientific literature, legal acts, regulatory documents, and available data concerning consumer behavior in the cosmetic markets of Europe and the United States. Particular attention was devoted to issues related to the perceived safety of natural cosmetics, the phenomenon of consumer overconfidence, and the influence of contemporary marketing narratives on cosmetic quality design.

The literature review was conducted using scientific databases such as PubMed, Scopus, Google Scholar, and ScienceDirect. The analysis included publications concerning natural cosmetics and the “clean beauty” market, consumer psychology, cognitive heuristics and the Dunning-Kruger effect, toxicology and cosmetic ingredient safety, dermatology of sensitive skin and scalp, quality management methods, and risk analysis in cosmetic product design.

The regulatory section of the study included an analysis of applicable legal acts and industry documents, including:

- Regulation (EC) No 1223/2009,
- Commission Regulation (EU) No 655/2013,
- ISO 16128,
- and selected certification standards for natural cosmetics, including COSMOS, Ecocert, and NaTrue.

The study applied a qualitative approach based on a comparative analysis of the European and U.S. cosmetic markets. Particular attention was given to differences in marketing communication, regulatory approaches, and the development of the “clean beauty” segment.

The analytical part of the study incorporated references to the quality management methods Quality Function Deployment (QFD) and Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). QFD was used as an interpretative framework for evaluating how consumer expectations may influence the design of cosmetic product quality parameters. FMEA was applied to analyze potential risks associated with formulation design under the pressure of simplified market expectations and marketing-driven narratives related to naturalness and safety.

3. Theoretical Background

3.1. “Natural cosmetics” - regulatory and market ambiguity

In recent years, the market for natural cosmetics and “clean beauty” products has been developing rapidly in both Europe and the United States. Consumers increasingly seek products perceived as safer, more ecological, and “chemical-free” [Bom et al., 2019]. At the same time, the term “natural cosmetic” remains one of the most ambiguous concepts in the contemporary cosmetics market.

Despite the growing popularity of products labeled as natural, bio, or organic, there is still no single legal definition of a natural cosmetic in most countries. In the European Union, the main legal framework regulating cosmetic products is Regulation (EC) No 1223/2009, which defines safety requirements and producer responsibilities but does not define the term “natural cosmetic” itself [Regulation (EC) No 1223/2009]. Additionally, Commission Regulation (EU) No 655/2013 states that cosmetic marketing claims should be truthful, fair, and evidence-based [Commission Regulation (EU) No 655/2013]. In practice, however, terms such as “natural,” “green,” “eco,” or “clean” are interpreted very broadly by manufacturers.

In response to increasing consumer interest, private certification systems such as COSMOS, Ecocert, and NaTrue have been introduced. These systems attempt to standardize requirements regarding the proportion of natural and organic ingredients in cosmetic products. Nevertheless, even restrictive certification standards allow the use of certain synthetic ingredients, particularly preservatives, emulsifiers, and stabilizing agents [ISO 16128-1:2016]. As a result, a cosmetic described as “natural” does not necessarily mean a product completely free of synthetic substances.

Additional confusion arises from the coexistence of terms such as natural, naturally derived, and organic. Ingredients described as “naturally derived” may originate from natural raw materials but still undergo chemical or biotechnological processing, while the term “organic” mainly refers to cultivation methods and compliance with organic farming standards [Baki, Alexander, 2015]. Consumers often fail to distinguish between these concepts and associate all of them with higher product safety.

Compared with the European Union, the U.S. cosmetics market is characterized by more liberal marketing communication. Terms such as “clean beauty,” “non-toxic,” or “chemical-free” often function as marketing concepts without strict legal definitions or scientific criteria [Howard, 2020]. Social media additionally reinforce simplified narratives in which ingredients are divided into “good natural” and “bad synthetic” substances. As a result, cosmetic safety is increasingly perceived through marketing communication and emotional associations rather than objective formulation analysis [Bom et al., 2019].

3.2. Consumer perception and overconfidence

The growing popularity of natural cosmetics is associated not only with market changes, but also with the way consumers perceive cosmetic product safety. An important issue is the discrepancy between consumers’ declared knowledge and their actual ability to interpret cosmetic ingredients and evaluate formulation safety [Siegrist, Sütterlin, 2017].

One mechanism explaining this phenomenon is the Dunning–Kruger effect, according to which individuals with limited knowledge in a given area may overestimate their competence [Kruger, Dunning, 1999]. In the cosmetics market, this may manifest as a declared ability to read INCI ingredient lists despite a limited understanding of ingredient functions, concentrations, technological roles, or marketing claims.

Consumer decisions are often based on simplified cognitive heuristics. Products are evaluated through packaging, marketing slogans, influencer recommendations, and terms such as “natural,” “eco,” or “bio” [Ribeiro et al., 2022]. This phenomenon is linked to naturalness bias, understood as the tendency to perceive natural products as healthier and safer than synthetic ones [Rozin et al., 2004]. The mechanism may be further reinforced by the halo

effect, in which one positive feature, such as natural origin, influences the overall perception of product safety.

At the same time, consumers often struggle to distinguish between active ingredients, preservatives, fragrances, naturally derived ingredients, and synthetic substances with well-established safety profiles [Baki, Alexander, 2015]. As a result, cosmetic safety is frequently associated more with marketing narratives than with actual formulation analysis.

This issue is particularly relevant in products intended for sensitive skin and scalp care. Consumers often assume that natural cosmetics are automatically milder, although dermatological literature indicates that natural ingredients may also possess allergenic, irritating, or photosensitizing properties [Johannisson et al., 2013].

Consequently, the cosmetics market operates in conditions of strong informational noise, where declared consumer awareness does not necessarily correspond to real toxicological, dermatological, or technological knowledge.

3.3. Sensitive scalp and risk perception

The natural cosmetics market frequently uses safety-oriented narratives, particularly in products intended for sensitive skin and scalp care. Terms such as “natural,” “gentle,” “hypoallergenic,” and “clean” have become important elements of cosmetic marketing communication [Draelos, 2018]. However, increasing evidence suggests that the perceived safety of natural products does not always correspond to their actual irritating or allergenic potential.

The scalp is characterized by a high density of hair follicles, a rich microbiome, and increased follicular permeability [Trüeb, 2021]. Hair follicles may serve as an additional penetration pathway for chemical substances, particularly in regularly used rinse-off products such as shampoos [Patzelt, Lademann, 2013]. Attention has also been drawn to the impact of detergents, preservatives, and fragrances on the skin barrier and scalp microbiome [Byrd et al., 2018].

Many consumers assume that natural cosmetics are automatically safer and less allergenic. However, dermatological literature indicates that “natural” does not necessarily mean “hypoallergenic” [Johannisson et al., 2013]. Common causes of contact dermatitis include fragrances, preservatives, surfactants, essential oils, and plant extracts [Warshaw et al., 2017].

Particular concern relates to fragrance allergens naturally present in essential oils and botanical extracts. Substances such as limonene, linalool, eugenol, and citral may exhibit increased allergenic potential after oxidation [Johannisson et al., 2013]. Essential oils such as tea tree, lavender, and citrus oils have also demonstrated documented irritant and sensitizing properties [Hammer et al., 2006].

At the same time, consumers often associate the absence of ingredients such as SLS, parabens, or silicones with increased product safety. However, “free-from” strategies do not always reflect the actual safety profile of a formulation, and replacing synthetic ingredients with natural alternatives may increase formulation instability or allergenic potential [Draelos, 2018]. As a result, cosmetic safety is often assessed more through marketing narratives than through toxicological or dermatological evidence.

4. Quality Design in Cosmetics

4.1. QFD in cosmetic product development

The contemporary cosmetics market is characterized by intense competition and rapidly changing consumer expectations. As a result, quality management methods focused on customer needs are becoming increasingly important in cosmetic product development. One of the best-known approaches is Quality Function Deployment (QFD), whose main objective is to translate consumer expectations into measurable product parameters [Akao, 1990].

QFD is often described as a “Voice of Customer” (VOC) method because the quality design process begins with identifying consumer needs, expectations, and preferences [Chan, Wu, 2002]. In the cosmetics industry, this approach is particularly important, as products are evaluated not only in terms of technological performance, but also through perceived safety, sensory experience, aesthetics, trends, and marketing communication [Baki, Alexander, 2015].

In recent years, manufacturers have increasingly designed formulations intended to meet consumer expectations regarding the reduction of synthetic ingredients, elimination of preservatives, replacement of synthetic detergents with plant-based alternatives, and the use of natural extracts and essential oils. However, this creates an important methodological challenge: what happens when consumer expectations are partly based on simplified beliefs or marketing-driven narratives?

Although classical QFD assumes that consumer expectations provide valuable design information, the modern cosmetics market operates in conditions of significant informational overload, where safety perception is often shaped more by social media, influencers, and emotional marketing than by toxicological or dermatological knowledge [Bom et al., 2019]. Consumers may expect “chemical-free” products and automatically associate them with higher safety, even when such expectations are not fully supported by scientific evidence.

Some of these expectations may also conflict with formulation stability, microbiological safety, preservative efficacy, and product performance [Draeos, 2018]. For example, consumers often perceive “preservative-free” cosmetics as safer, despite the fact that insufficient preservation may increase the risk of microbial contamination [Loden, Maibach, 2020].

In this context, cosmetic quality design requires more than simply fulfilling consumer expectations. Increasing importance is placed on balancing market expectations with formulation safety, technological requirements, and scientific evidence. This is particularly relevant in the context of consumer overconfidence, where consumers may overestimate their understanding of cosmetic ingredients and product safety. Consequently, modern cosmetic quality design increasingly requires not only analysis of consumer expectations, but also critical evaluation of the sources of these expectations and the influence of marketing communication on product safety perception.

4.2. FMEA and cosmetic risk analysis

In cosmetic product development, increasing importance is placed on methods that enable the identification of potential risks already at the formulation design stage. One of the

most widely used tools for this purpose is Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), a method used to identify and evaluate potential failures, their causes, and possible consequences [Stamatis, 2003].

Originally developed for the aerospace and automotive industries, FMEA is now also applied in the cosmetics sector, particularly in areas related to product safety, formulation stability, and risk assessment associated with cosmetic ingredients and manufacturing processes [Puente et al., 2002].

The primary objective of FMEA is to identify potential problems before a product is introduced to the market. The analysis includes risk identification, assessment of the severity of potential effects, probability of occurrence, and the likelihood of detecting a problem before adverse effects occur for the user.

In cosmetic products, FMEA may address issues such as skin irritation, allergic reactions, microbiological instability, interactions between ingredients, preservative system failure, or unpredictable formulation behavior during long-term use. This approach is particularly important in products intended for sensitive skin and scalp care [Draelos, 2018].

At the same time, the modern cosmetics market creates additional challenges related to consumer expectations regarding “naturalness.” Increasingly, formulation decisions are influenced not only by toxicological or technological considerations, but also by marketing pressure and consumer perception. This is particularly visible in products marketed as “natural,” where certain ingredients may be eliminated not because they are considered unsafe according to toxicological evidence, but because they are negatively perceived by consumers [Draelos, 2018].

Such trends may significantly affect the risk analysis process. For example, the elimination of conventional preservatives may improve the marketing image of a product while simultaneously increasing microbiological risk or reducing product stability. Similarly, replacing stable synthetic ingredients with non-standardized natural raw materials may increase formulation variability and complicate quality control.

An additional challenge is the growing influence of misinformation and simplified marketing narratives. Social media and influencer-driven communication often present cosmetic ingredients in binary terms as either “toxic” or “safe,” without considering dose, exposure conditions, or actual toxicological profiles [Bom et al., 2019]. As a result, manufacturers may be forced to make formulation compromises driven more by market expectations than by scientific evidence.

In the context of FMEA, it therefore becomes important to analyze not only the risks associated with the product itself, but also the sources of consumer expectations. If consumer demands are partly based on misconceptions regarding ingredient safety, the quality design process may become burdened with additional risks related more to social perception than to actual toxicological hazards.

Consequently, modern cosmetic risk analysis increasingly requires an interdisciplinary approach combining toxicology, dermatology, formulation science, quality management, and consumer behavior analysis.

4.3. Integrating consumer perception with quality management

Contemporary quality management in the cosmetics industry increasingly requires consideration not only of technical product parameters, but also of the way consumers perceive cosmetic safety. A significant challenge arises when market expectations are shaped by simplified media narratives, emotional marketing, or misconceptions regarding cosmetic ingredients.

Social media play a particularly important role in this process, as product safety is often evaluated more through marketing slogans than through actual formulation analysis [Bom et al., 2019]. Consumers frequently associate product safety with claims such as “paraben free,” “SLS free,” or “silicone free,” even though such labels alone do not determine the real safety profile of a cosmetic product.

As a result, cosmetic quality design may gradually shift from evidence-based formulation toward products developed primarily according to perceived safety expectations. This phenomenon is especially visible in the U.S. market, where the “clean beauty” movement has contributed to the popularity of marketing claims lacking clear scientific or regulatory foundations [Howard, 2020].

One consequence may be the adaptation of greenwashing strategies within quality management practices. In such cases, marketing communication begins to play a greater role than the actual properties of the formulation, while products are perceived as “safer” mainly due to narratives associated with naturalness and being “chemical-free.”

An additional issue is consumer overconfidence, understood as excessive confidence in one’s own knowledge regarding cosmetic ingredients. Designing products solely on the basis of declared consumer expectations may reinforce misconceptions, lead to the elimination of ingredients with well-established safety profiles, and result in formulations that are more vulnerable to technological or microbiological problems.

Consequently, contemporary quality management in the cosmetics industry increasingly requires an interdisciplinary approach combining formulation science, toxicology, dermatology, risk analysis, and consumer behavior research. A particular challenge is the development of quality design models capable of balancing actual product safety with consumer expectations and the influence of modern marketing communication on risk perception.

5. Discussion

The contemporary cosmetics market is increasingly shaped by social media, which have become one of the main sources of information about cosmetic ingredients and product safety [Bom et al., 2019]. At the same time, online communication promotes simplified narratives dividing ingredients into “natural and safe” versus “chemical and toxic.”

The growing popularity of anti-chemical narratives contributes to fear-based marketing strategies using terms such as “chemical-free” or “toxin-free,” despite the lack of clear scientific or regulatory definitions for such claims [Howard, 2020]. This phenomenon is particularly visible in the United States, where the “clean beauty” movement has developed more strongly than in Europe and is often linked to wellness narratives and individual responsibility for avoiding supposedly “toxic” ingredients [Ribeiro et al., 2022].

Although European regulations regarding marketing claims are more restrictive, the association between naturalness and safety is also increasingly common in the European market. Social media and influencers further reinforce susceptibility to simplified marketing communication, often created without sufficient toxicological or dermatological expertise.

This issue is especially relevant for consumers declaring sensitive skin, who frequently assume that natural products are automatically gentler and safer. However, the literature indicates that natural ingredients may also possess irritating or allergenic properties [Johannisson et al., 2013].

As a result, the contemporary cosmetics market increasingly operates at the intersection of science, marketing, and consumer psychology.

6. Conclusions

The conducted analysis indicates that the contemporary natural cosmetics market is strongly shaped by emotional marketing, social media, and simplified narratives regarding product safety. Both in Europe and the United States, there is a growing tendency to associate naturalness with safety, despite the fact that scientific literature does not clearly confirm such a relationship.

Available evidence also suggests that consumers frequently overestimate their ability to interpret cosmetic ingredient lists. As a result, purchasing decisions are often based more on marketing communication and cognitive heuristics than on actual analysis of product formulations.

From the perspective of quality management, this means that cosmetic product design should not rely solely on the classical “Voice of Customer” model. Methods such as QFD and FMEA should also take into account the influence of misinformation, risk perception, and the quality of information circulating in digital environments.

Therefore, the future of cosmetic quality design will likely require a more interdisciplinary approach integrating toxicology, dermatology, consumer science, risk analysis, and quality management.

Bibliography :

1. Akao, Y. (1990). *Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design*. Cambridge, MA: Productivity Press.
2. Baki, G., & Alexander, K. S. (2015). *Introduction to Cosmetic Formulation and Technology*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
3. Bom, S., Ribeiro, H. M., Marto, J., et al. (2019). A step forward on sustainability in the cosmetics industry: A review. *Cosmetics*, 6(4), 58. <https://doi.org/10.3390/cosmetics6040058>
4. Byrd, A. L., Belkaid, Y., & Segre, J. A. (2018). The human skin microbiome. *Nature Reviews Microbiology*, 16(3), 143–155. <https://doi.org/10.1038/nrmicro.2017.157>
5. Chan, L. K., & Wu, M. L. (2002). Quality function deployment: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 143(3), 463–497. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00178-9](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00178-9)

6. Commission Regulation (EU) No 655/2013 of 10 July 2013 laying down common criteria for the justification of claims used in relation to cosmetic products. *Official Journal of the European Union*, L190, 31–34.
7. Draelos, Z. D. (2018). *Cosmetic Dermatology: Products and Procedures* (3rd ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
8. Hammer, K. A., Carson, C. F., & Riley, T. V. (2006). Skin sensitization and irritation potential of tea tree oil. *Contact Dermatitis*, 55(1), 33–41. <https://doi.org/10.1111/j.0105-1873.2006.00841.x>
9. Howard, J. (2020). *The clean beauty movement and cosmetic marketing trends*. *Cosmetic Science Review*, 12(2), 45–53.
10. ISO 16128-1:2016. *Guidelines on technical definitions and criteria for natural and organic cosmetic ingredients and products — Part 1: Definitions for ingredients*. Geneva: International Organization for Standardization.
11. Johannisson, A., Pontén, A., Svensson, Å., & Bruze, M. (2013). Contact allergy to essential oils and plant extracts. *Dermatitis*, 24(4), 165–170. <https://doi.org/10.1097/DER.0b013e31829ae38b>
12. Kruger, J., & Dunning, D. (1999). Unskilled and unaware of it: How difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77(6), 1121–1134. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.77.6.1121>
13. Loden, M., & Maibach, H. I. (2020). *Treatment of Dry Skin Syndrome: The Art and Science of Moisturizers* (2nd ed.). Berlin: Springer.
14. Patzelt, A., & Lademann, J. (2013). Recent advances in follicular drug delivery of nanoparticles. *Expert Opinion on Drug Delivery*, 10(6), 787–797. <https://doi.org/10.1517/17425247.2013.785017>
15. Puente, J., Pino, R., Priore, P., & Fuente, D. D. L. (2002). A decision support system for applying failure mode and effects analysis. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 19(2), 137–150. <https://doi.org/10.1108/02656710210413480>
16. Regulation (EC) No 1223/2009 of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on cosmetic products. *Official Journal of the European Union*, L342, 59–209.
17. Ribeiro, H. M., Marto, J., Raposo, S., et al. (2022). Trends in the clean beauty and natural cosmetics market. *Cosmetics*, 9(3), 48. <https://doi.org/10.3390/cosmetics9030048>
18. Rozin, P., Fischler, C., & Shields-Argelès, C. (2004). Additivity dominance, contagion, and the natural preference in food and consumer behavior. *Judgment and Decision Making*, 1(1), 31–44.
19. Siegrist, M., & Sütterlin, B. (2017). Importance of perceived naturalness for acceptance of food additives and cultured meat. *Appetite*, 113, 320–326. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.03.019>
20. Stamatis, D. H. (2003). *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution* (2nd ed.). Milwaukee, WI: ASQ Quality Press.
21. Trüeb, R. M. (2021). The scalp microbiome and its role in scalp disorders. *Dermatology Practical & Conceptual*, 11(4), e2021161. <https://doi.org/10.5826/dpc.1104a161>

22. Warshaw, E. M., Maibach, H. I., Taylor, J. S., et al. (2017). North American Contact Dermatitis Group patch test results: Fragrance allergens. *Dermatitis*, 28(5), 267–274. <https://doi.org/10.1097/DER.0000000000000305>

II NAUKI TECHNICZNE, ŚCISŁE, PRZYRODNICZE ORAZ MEDYCZNY

1. ROLA SZTUCZNEJ INTELIGENCJI W PODNOSZENIU EFEKTYWNOŚCI SEGREGACJI U ŹRÓDŁA - ANALIZA FUNKCJONALNA AUTORSKIEJ APLIKACJI MOBILNEJ

inż. Kacper Stępnia

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wydział Matematyki i Informatyki

E-mail: kacperstepniak7@gmail.com

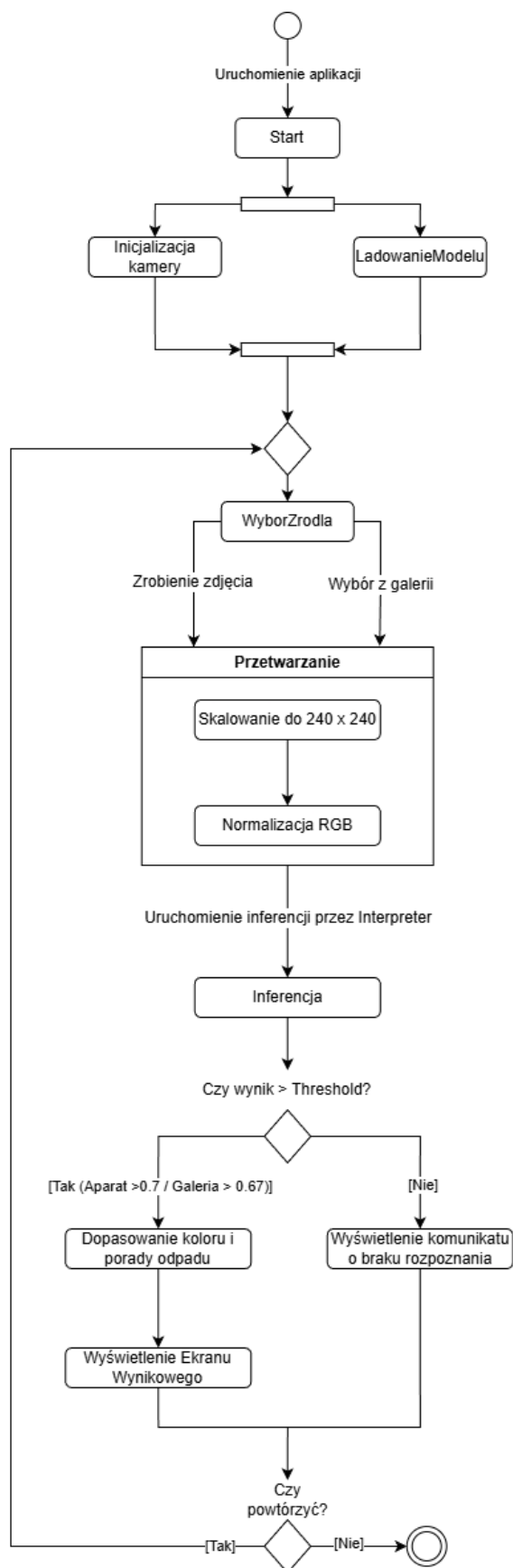
1. Wstęp

Współczesny paradygmat zrównoważonego rozwoju oraz koncepcja gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) stawiają przed państwami członkowskimi Unii Europejskiej rygorystyczne wymagania w zakresie utylizacji materiałów wtórnych. Zgodnie z najnowszymi zestawieniami, w 2023 roku w obrębie Rzeczypospolitej Polskiej wygenerowano blisko 13,5 miliona ton odpadów komunalnych, co przekłada się na średnio 357 do 377 kilogramów na jednego mieszkańca [Główny Urząd Statystyczny, 2024]. Poziom realnego recyklingu oscyluje w Polsce wokół wartości 27,5%, co sytuuje nasz kraj wyraźnie poniżej średniej unijnej wynoszącej 48% [Eurostat, 2023]. Jest to sytuacja alarmująca w świetle Dyrektywy 2008/98/WE, która obliguje do osiągnięcia pułapu 55% recyklingu do 2025 roku [Dyrektywa 2008/98/WE, 2008]. Zasadniczym wąskim gardłem systemu nie jest wyłącznie infrastruktura przetwórcza, lecz niska efektywność wstępnej segregacji u źródła, determinowana brakiem edukacji ekologicznej i rosnącą złożonością opakowań [Stępnia, 2026].

Odpowiedzią na deficyty decyzyjne konsumentów jest implementacja nowoczesnych narzędzi cyfrowych. Istniejące na rynku aplikacje, takie jak „Gdzie wyrzucić śmieci?” czy „Scrapp”, bazują jednak głównie na systemach tekstowych lub skanerach kodów kreskowych, które wymagają stałego dostępu do sieci internetowej i zawodzą w przypadku produktów bez opakowań [Stępnia, 2026]. Co więcej, zagraniczne rozwiązania wizyjne nierzadko nie są dostosowane do polskich kodów barwnych kontenerów (np. błędnie oznaczając papier kolorem żółtym zamiast niebieskiego). Głównym celem niniejszej pracy jest przedstawienie projektu, implementacji oraz analizy funkcjonalnej autorskiej, całkowicie autonomicznej aplikacji mobilnej, która wykorzystując splotowe sieci neuronowe (CNN), natychmiastowo klasyfikuje odpady w warunkach brzegowych (offline), wspierając edukację ekologiczną w polskim reżimie prawnym [Stępnia, 2026].

2. Materiały i metody

Zaprojektowany system klasyfikacyjny został zrealizowany w architekturze warstwowej, rozdzielając logikę prezentacji od silnika analitycznego opartego na uczeniu maszynowym. Warstwę mobilną wyabstrahowano w oparciu o framework Flutter wykorzystujący język Dart. Wybór tej technologii, wspieranej przez silnik graficzny Skia, pozwolił na ominięcie pośrednich mostów komunikacyjnych i zagwarantował natywną wydajność interfejsu na poziomie 60 klatek na sekundę dla urządzeń iOS oraz Android z poziomu pojedynczej bazy kodu [Stępniak, 2026]. Zastosowanie kompilacji JIT (Just-In-Time) oraz AOT (Ahead-Of-Time) w połączeniu z asynchronicznymi funkcjami wejścia/wyjścia znacząco zoptymalizowało równoległe zarządzanie buforem aparatu fotograficznego oraz systemową galerią [Stępniak, 2026].



Rysunek 1. Diagram czynności przedstawiający logikę decyzyjną aplikacji

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Stępiak, 2026].

Serce analityczne aplikacji opiera się na konwolucyjnej sieci neuronowej w innowacyjnej architekturze EfficientNet, w wariantcie B1 [Tan i Le, 2019]. Decyzja o zastosowaniu tego konkretnego modelu podyktowana była mechanizmem równomiernego skalowania złożoności (compound scaling), w którym głębokość sieci, jej szerokość oraz rozdzielczość wejściowa są bilansowane przez pojedynczy współczynnik złożoności. Dzięki wykorzystaniu bloków MBConv (Inverted Residual Blocks), model wykazuje wysoką wrażliwość na ekstrakcję cech teksturalnych, takich jak przezroczystość szkła czy nieregularności zgniecionego aluminium [Tan i Le, 2019]. Sieć zoptymalizowano do formatu TensorFlow Lite (.tflite), poddając wagi procesowi kwantyzacji. Taki zabieg umożliwił zaimplementowanie paradygmatu Edge Intelligence – cały proces inferencji przebiega asynchronicznie, bezwzględnie na procesorze telefonu użytkownika, gwarantując niezależność od protokołów sieciowych [Stępnia, 2026].

Proces uczenia przeprowadzono z wykorzystaniem języka Python oraz bibliotek TensorFlow. Zbudowano wysoce zdywersyfikowany zbiór danych obrazowych liczący 1980 unikalnych fotografii [Stępnia, 2026]. Aby zapobiec zjawisku obciążenia klasyfikatora (algorithmic bias), korpus został w pełni zbalansowany. Do każdej z pięciu klas ontologicznych (Szkło, BIO, Papier, Plastik/Metal, Odpady zmieszane) przypisano ortogonalną liczbę 278 zdjęć w folderze treningowym, podczas gdy zbiory walidacyjny i testowy liczyły po 59 fotografii na każdą kategorię [Stępnia, 2026]. Każda próbka wejściowa ulegała automatycznemu skalowaniu do rozdzielczości 240x240 pikseli, dekodowaniu do mapy punktów RGB i konwersji na wartości zmiennoprzecinkowe [Stępnia, 2026]. Ponadto zaaplikowano warstwę augmentacji danych, wprowadzając losowe rotacje, zmiany kontrastu i przybliżenia wizualne [Stępnia, 2026].

Uczenie zoptymalizowano z wykorzystaniem Transfer Learningu na bazie pre-trenowanych wag ImageNet [Chollet, 2019]. Trening rozdzielono na dwie fazy: w pierwszym interwale (30 epok) baza modelu pozostała zamrożona, a optymalizacji poddano wyłącznie warstwy gęste z mechanizmem Dropout. Druga faza, tzw. Fine-Tuning, polegała na odmrożeniu ostatnich 20 warstw splotowych modelu i poddaniu ich korektom przy opadającym wykładniczo tempie uczenia na poziomie $1e-8$ [Stępnia, 2026]. Kluczowym udoskonaleniem metodycznym było wdrożenie algorytmu filtracji wyników opartego na rygorystycznych progach pewności (confidence thresholds). Aplikacja odrzuca predykcje, w których wiodące prawdopodobieństwo nie przekracza limitów: 0,70 dla klatek z kamery oraz 0,67 dla statycznych obrazów z galerii, co wymusza skorygowanie kadru i zapobiega halucynowaniu danych [Stępnia, 2026].

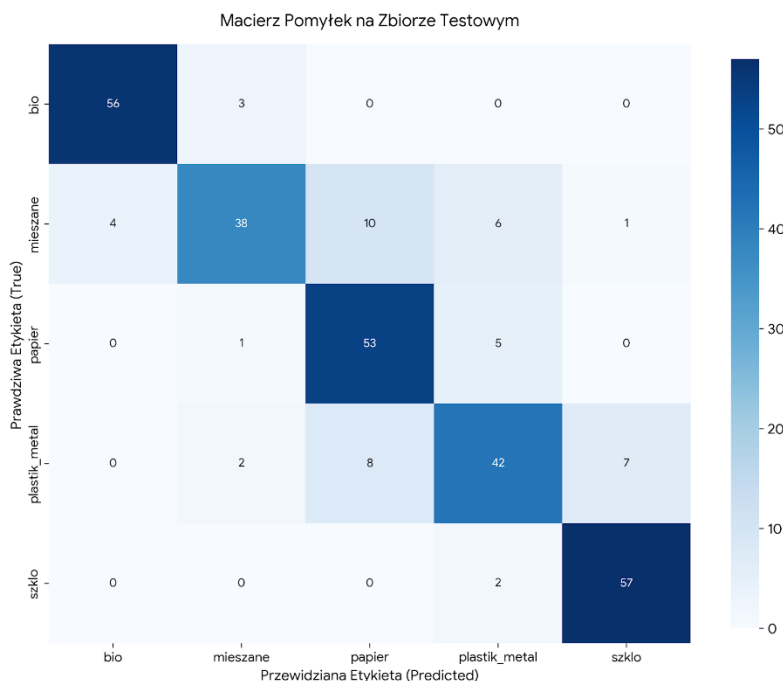
3. Wyniki

Analiza empiryczna i walidacja zaimplementowanego systemu wizyjnego wykazały jego znakomitą sprawność kognitywną. Przeprowadzone na izolowanym zbiorze testowym (295 zdjęć) badania udowodniły, iż skwantyzowany model EfficientNet-B1 działający natywnie na układach mobilnych osiągnął wskaźnik globalnej celności klasyfikacji (Accuracy) równy 83,39%, przy jednoczesnym utrzymaniu funkcji straty na poziomie zaledwie 0,5385 [Stępnia, 2026]. Rezultat ten pozytywnie weryfikuje główną hipotezę, dowodząc, że sieci CNN kompresowane do wariantu brzegowego są zdolne przekroczyć pułap 80% pewności detekcji dla wysoce zmiennych form odpadowych.

Tabela 1. Analiza statystyczna skuteczności klasyfikatora EfficientNet-B1 na zbiorze testowym

Klasa	Precyzja (Precision)	Czułość (Recall)	F1-Score
BIO	0.93	0.95	0.94
Mieszane	0.86	0.64	0.74
Papier	0.75	0.90	0.82
Plastik/Metal	0.76	0.71	0.74
Szkło	0.88	0.97	0.92

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Stępnik, 2026].

**Rysunek 2. Macierz pomyłek modelu na zbiorze testowym**

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Stępnik, 2026].

Ewaluacja rozkładu błędów ujawniła jednak asymetrię wzdłuż poszczególnych klas materiałowych. Oprogramowanie wykazało bezprecedensową czułość (Recall) dla frakcji szklanej, osiągając wskaźnik na poziomie 0,97 przy wyniku F1-Score rzędu 0,92 [Stępnik, 2026]. Równie celne rozpoznanie udokumentowano w przypadku odpadów ulegających biodegradacji – czułość wyniosła 0,95, natomiast precyzja 0,93 [Stępnik, 2026]. Ostre załamania fotonów na krawędziach szkła, połączone z przenikaniem tła, a także heterogeniczna, organiczna tekstura resztek pokarmowych, w sposób bardzo wyraźny pobudzają wczesne filtry splotowe konwolucyjnej sieci, odróżniając się od pozostałych typów odpadów [Stępnik, 2026].

Na przeciwnym biegunie wydajności znalazła się kategoria odpadów zmieszanych. Wskaźnik czułości w tym wypadku obniżył się do 0,64 [Stępnik, 2026]. Analiza macierzy wskazała na regularną tendencję algorytmu do fałszywego klasyfikowania takich elementów jako odpadów papierowych [Stępnik, 2026]. Ten błąd epistemiczny jest wynikiem obiektywnego podobieństwa obiektów: konglomeraty zatłuszczonych i zamoczonych opakowań celulozowych tracą gładkość faktury, upodabniając się morfologicznie do

wielomateriałowych odpadów brudnych [Stępnia, 2026]. Jednak z punktu widzenia ekologii, uchybienie to ma charakter w pełni dopuszczalny. Mocno zabrudzony lub natłuszczony papier traci swoje właściwości recyklingowe i docelowo i tak powinien lądować w czarnym kontenerze [Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r., 2019]. Zatem błąd w logice maszyny, wtórnie zabezpiecza czystość niebieskiego kontenera recyklingowego [Stępnia, 2026].

Odkryciem w obrębie integracji sprzętowej stały się fluktuacje wyników w zależności od wykorzystanego systemu operacyjnego na krańcowym urządzeniu. Podczas rygorystycznych testów zaobserwowano anomalię: aplikacja poddawana ewaluacji na flagowych urządzeniach napędzanych systemem Android wykazywała widocznie wyższą pewność predykcyjną aniżeli bliźniaczy wariant na urządzeniach Apple iOS [Stępnia, 2026]. Wynika to z różnic w architekturze post-processingu wideo, gdzie natywne algorytmy Androida nakładają głębszy poziom domyślnego wyostrażania krawędzi (edge sharpening), tworząc warunki do złudzenia przypominające wystandaryzowane próbki zdjęciowe wykorzystane w fazie treningowej [Stępnia, 2026].

Aplikacja dowiodła swojej unikalnej wartości na płaszczyźnie interfejsu z wbudowanym systemem porad edukacyjnych [Stępnia, 2026]. Gdy asystent wykrywa szklany obiekt posiadający zakrętkę, identyfikuje go jako szkło, ale jednocześnie wyświetla dynamiczny alert nakazujący odseparowanie metalowego wieczka [Stępnia, 2026]. Kolorystyka responsywnych kart (żółty dla tworzyw/metali, niebieski dla papieru, zielony dla szkła, brązowy dla bio, czarny dla zmieszanych) odpowiada krajowym regulacjom, co skutecznie zapobiega deficytom orientacji.

4. Podsumowanie

Pomyślna realizacja projektu mobilnego systemu do klasyfikacji surowców wtórnych w trybie offline stanowi dowód na potencjał sztucznej inteligencji w inżynierii środowiskowej. Wykorzystanie algorytmu EfficientNet-B1, skompilowanego w środowisku Flutter dla systemów Android oraz iOS, udowodniło, że technologia rozpoznawania obrazu jest gotowa na upowszechnienie bez konieczności angażowania mocy obliczeniowej chmury [Stępnia, 2026].

Z badań sformułowano następujące najważniejsze wnioski:

- Aplikacja osiąga satysfakcjonującą dokładność przekraczającą 83%, z naciskiem na celność 97% dla frakcji szklanych, radząc sobie ze zmiennością obiektów w warunkach codziennych [Stępnia, 2026].
- Algorytmiczna ewaluacja pewności wyników (narzucenie progu $> 0,70$ dla kamery na żywo) skutecznie neutralizuje halucynowanie danych i uczy użytkowników w zakresie pozycjonowania sprzętu fotograficznego względem odpadu [Stępnia, 2026].
- Integracja instrukcji pobocznych i zgodności barwnej z polskimi standardami gospodarki odpadami nadaje systemowi nie tylko analityczny, ale i edukacyjny wymiar [Stępnia, 2026].

Zważywszy na dynamiczne zmiany w prawie unijnym, priorytetowym kierunkiem dalszego rozwoju aplikacji jest re-trening sieci. Rozbudowa zbiorów danych musi nastąpić w celu aktywacji szóstej warstwy kognitywnej dla tekstyliów [Dyrektywa 2008/98/WE, 2008; Ustawa o odpadach, 2025; Stępnia, 2026].

Bibliografia:

1. Abadi M. i in. (2015). TensorFlow: Large-Scale Machine Learning on Heterogeneous Systems. Dokumentacja techniczna biblioteki TensorFlow.
2. Chollet F. (2019). Deep Learning z językiem Python. Gliwice: Wydawnictwo Helion.
3. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów (dyrektywa ramowa o odpadach).
4. Główny Urząd Statystyczny (2024). Ochrona Środowiska 2024. Warszawa: GUS.
5. Stępnia K. (2026). Mobilna aplikacja do klasyfikacji odpadów komunalnych za pomocą sztucznej inteligencji. Praca inżynierska. Olsztyn: Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie.
6. Tan M., Le Q. (2019). EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks. International Conference on Machine Learning (ICML).
7. Ustawa o odpadach (2025). Dz.U. 2025 poz 1579 - Nowelizacja przepisów o selektywnej zbiórce tekstyliów.
8. Ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz.U. 1996 nr 132 poz. 622 z późn. zm.).
9. Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2019 poz. 1579).

Wykaz stron internetowych

10. App Store, Opis aplikacji „Gdzie wyrzucić śmieci?”, <https://apps.apple.com>, (dostęp, 06.06.2026).
11. Dokumentacja Flutter, Architectural overview of Flutter, <https://docs.flutter.dev>, (dostęp, 06.06.2026).
12. Dokumentacja techniczna biblioteki TensorFlow Lite, Optimize machine learning models for mobile and edge devices, <https://www.tensorflow.org/lite>, (dostęp, 06.06.2026).
13. Eurostat, Municipal waste statistics, <https://ec.europa.eu/eurostat>, (dostęp, 06.06.2026).
14. Google Play / App Store, Opis aplikacji „Recycling Assistant”, <https://apps.apple.com>, (dostęp, 06.06.2026).
15. Google Play / App Store, Opis aplikacji „Scrapp”, <https://www.scrapp.eco>, (dostęp, 06.06.2026).
16. Kaggle, Waste Classification Dataset, <https://www.kaggle.com>, (dostęp, 06.06.2026).

2. MOBILNY SYMULATOR RUCHU CIAŁ W WARUNKACH ZMIENNEJ GRAWITACJI JAKO NARZĘDZIE WIZUALIZACJI II ZASADY DYNAMIKI NEWTONA

Sandra Ruczyńska

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wydział Nauk Społecznych, Kierunek Pedagogika

ul. Dybowskiego 13, 10-723 Olsztyn

E-mail: sandraruczynska04@gmail.com

1. Wstęp

Współczesna dydaktyka nauk przyrodniczych stoi na stanowisku, że edukacja fizyczna na etapie szkoły podstawowej powinna opierać się przede wszystkim na badaniach doświadczalnych. Nadrzędnym celem tego przedmiotu jest rozbudzanie w uczniach naturalnej ciekawości świata, wdrażanie ich do samodzielnego dociekania oraz kształtowanie umiejętności wyciągania wniosków z przeprowadzanych obserwacji [IBE, 2025, s. 1]. Podobne wskazania akcentują oficjalne programy nauczania, w których autorzy jednoznacznie wskazują na konieczność wprowadzania młodych ludzi w świat praw przyrody poprzez bezpieczne eksperymentowanie oraz rozwijanie kompetencji w zakresie świadomego korzystania z technologii informacyjno-komunikacyjnych [Francuz-Ornat i Kulawik, 2024, s. 4].

Praktyka szkolna nierzadko jednak weryfikuje te idealistyczne założenia. Mechanika klasyczna wprowadza bowiem pojęcia o bardzo wysokim poziomie abstrakcji. Zjawiska takie jak przyspieszenie grawitacyjne czy wpływ oporu aerodynamicznego na poruszające się ciało są niewidoczne gołym okiem w standardowych warunkach lekcyjnych. Kiedy uczeń zostaje bez odpowiedniego wsparcia, fizyka szybko staje się dla niego jedynie zbiorem mętnych, oderwanych od codzienności reguł [Trzcieniecka-Schneider, 2014, s. 93-94]. W efekcie proces edukacyjny sprowadza się do mechanicznego i bezrefleksyjnego zapamiętywania teorii, co w literaturze dydaktycznej określa się potocznie syndromem „zakuć, zdać, zapomnieć” [Trzcieniecka-Schneider, 2014, s. 91]. Sytuację pogarszają realia infrastrukturalne. Realizacja celów programowych wymaga pracy w dobrze wyposażonych pracowniach [IBE, 2025, s. 2]. Natomiast stopień cyfryzacji wielu polskich placówek pozostaje niewystarczający. Raporty wykazują, że w ponad połowie szkół swobodny internet działa tylko w salach informatycznych lub administracji, a ponad 60% szkolnego sprzętu komputerowego ma już więcej niż pięć lat [Zieliński, 2023, s. 249-250]. Brak zaawansowanych i kosztownych urządzeń, takich jak choćby komory próżniowe, drastycznie zawęża możliwości empirycznego poznawania praw fizyki.

Poszukując rozwiązania tego problemu badawczego, w niniejszej pracy oparłam się na założeniach konstruktywizmu edukacyjnego. Bazując na psychologii poznawczej Jeana Piageta, przyjąłam, że jednostka samodzielnie buduje własną interpretację otaczającego ją świata. Rozwój intelektualny człowieka nie polega na biernym pochłanianiu podawanych

informacji, lecz ma charakter stadialny i jest ściśle uwarunkowany stopniem dojrzałości struktur biologicznych układu nerwowego. Przejście na poziom myślenia formalnego, który jest wręcz niezbędny do zrozumienia abstrakcyjnych relacji matematyczno-fizycznych, stanowi długotrwały proces wymagający wykształcenia odpowiednich funkcji wykonawczych mózgu [Kałkowski, 2025, s. 71-72]. W kontekście pedagogicznym konstruktivism nie powinien być jednak traktowany jako monolit czy zbiór prostych dyrektyw dydaktycznych. Dorota Klus-Stańska wskazuje, że koncepcja ta stanowi złożony i wieloaspektowy sposób myślenia. W literaturze naukowej charakteryzuje się ona znaczną niejednoznacznością oraz wewnętrznymi napięciami. Ta teoretyczna płynność konstruktivismu generuje istotny problem naukowy. Chodzi o konflikt między jego odmianą ontologiczną a poznawczą [Klus-Stańska, 2020, s. 8-9]. Ujęcie ontologiczne opiera się na skrajnym relatywizmie. Podważa ono istnienie jednej, obiektywnej prawdy o świecie. Z kolei ujęcie poznawcze skupia się bezpośrednio na działaniu ludzkiego umysłu. To właśnie ta druga, poznawcza wersja jest kluczem do zmian w szkole. Zgodnie z nią wiedza nie jest prostym odbiciem zewnętrznych bodźców. Stanowi ona zawsze osobistą konstrukcję ucznia, którą buduje on na bazie własnych, wcześniejszych doświadczeń [Klus-Stańska, 2020, s. 10]. W polskiej tradycji pedagogicznej to ujęcie poznawcze najsilniej rezonuje właśnie z duchem piagetowskim. Uczeń jawi się tam jako aktywny badacz. Rzeczywiste zrozumienie nowego pojęcia następuje przede wszystkim wtedy, gdy dziecko może dokonywać realnych, fizycznych bądź myślowych operacji na danych obiektach i samodzielnie mierzyć się z problemem [Klus-Stańska, 2020, s. 9]. Wdrożenie takiego podejścia w realiach współczesnej szkoły wywołuje jednak potężny dysonans poznawczy i instytucjonalny. Konstruktivism w swojej czystej, teoretycznej postaci zderza się bowiem z głęboko zakorzenioną kulturą tradycyjnego nauczania podającego. Dorota Gołębiak, analizując te zjawiska, pisze wręcz o jednym z najbardziej klasycznych i nieusuwalnych dylematów, z jakimi muszą mierzyć się nauczyciele na co dzień, czyli o konflikcie pomiędzy odgórnie narzuconymi, schematycznymi programami edukacyjnymi a unikalnym, dynamicznym i często nieprzewidywalnym kontekstem kulturowym konkretnej klasy szkolnej [Gołębiak, 2014, cyt. za: Klus-Stańska, 2020, s. 11]. Efektywne kształtowanie wiedzy przyrodniczej musi przewyższać te ograniczenia systemowe. Wymaga to uwzględnienia trzech komplementarnych wymiarów edukacji. Marzena Sadowska i Janina Wyborska określają je jako sferę mentalną, społeczną oraz materialną [Sadowska i Wyborska, 2013, s. 226]. Szczególnie istotny staje się tutaj komponent materialny. Wynika to z prowadzonych przez autorki badań nad efektywnością konstruktywistycznego programu nauczania fizyki. W eksperymencie tym uczniowie samodzielnie badali właściwości ciał za pomocą fizycznych przyrządów. Obserwacje dowiodły, że dziecko nie potrafi wyciągnąć poprawnych wniosków bez takiej bezpośredniej interakcji z konkretną reprezentacją zjawiska [Sadowska i Wyborska, 2013, s. 226-227]. W kontekście współczesnych technologii postulat ten można rozszerzyć również na interakcję z cyfrowymi reprezentacjami badanych zjawisk. Taki model redefiniuje jednocześnie rolę nauczyciela, który z pozycji tradycyjnego dysponenta wiedzy staje się wspierającym przewodnikiem i organizatorem przestrzeni badawczej [Spychała-Wawrzyniak, 2023, s. 136].

Istotnym dopełnieniem tej perspektywy w moim projekcie są postulaty Lwa S. Wygotskiego, definiujące rolę kontekstu społeczno-kulturowego w procesie uczenia się. Według jego koncepcji rozwój procesów poznawczych nie zachodzi w izolacji, lecz jest

wynikiem celowych interakcji społecznych i korzystania z narzędzi dostarczanych przez otoczenie [Filipiak, 2015, s. 15]. Zgodnie z tą teorią, właściwe przyswajanie wiedzy dokonuje się w tak zwanej strefie najbliższego rozwoju, gdzie proces edukacyjny opiera się na budowaniu tymczasowego rusztowania dla myślenia ucznia [Filipiak, 2015, s. 16]. Jak wskazuje sam Wygotski: [...] istotną cechą nauczania jest to, iż tworzy ono strefę najbliższego rozwoju dziecka, czyli daje początek wielu wewnętrznym procesom rozwoju, rozwija i uruchamia te procesy, na razie dostępne dziecku tylko w sferze obcowania z otoczeniem i współpracy z kolegami, a potem, po przejściu rozwoju wewnętrznego, stające się wewnętrznym dorobkiem samego dziecka [Wygotski, 1971, s. 545, cyt. za: Filipiak, 2015, s. 16]. Oznacza to, że młody badacz najpierw stawia czoła złożonym problemom przy wsparciu mentora lub zewnętrznych narzędzi dydaktycznych, a dopiero później uwewnętrznia to doświadczenie, przekształcając relacje zewnętrzne (interpsychiczne) we własne, autonomiczne struktury myślowe (intrapsychiczne) [Filipiak, 2015, s. 15-16]. Środowisko dydaktyczne musi stać się więc przestrzenią współtworzenia znaczeń, gdzie odpowiednio zaprojektowane pomoce naukowe stymulują wyższe funkcje psychiczne.

W powyższe ramowania teoretyczne oraz zdiagnozowane luki sprzętowe wpisuje się autorski projekt oprogramowania „Mobilne Laboratorium Fizyczne AR/3D”. Stanowi on narzędzie pozwalające na urzeczywistnienie postulatów konstruktywistycznych w realiach szkolnych. Ponieważ rozwój poznawczy w wieku dorastania wymaga stopniowego przechodzenia od operacji konkretnych do formalnych, aplikacja dostarcza interaktywnego łącznika w postaci trójwymiarowych wizualizacji. Pozwala to na mapowanie abstrakcyjnych praw fizycznych na konkretne, dające się zaobserwować modele przestrzenne, co bezpośrednio stymuluje funkcje poznawcze uczniów. Aplikacja daje młodemu badaczowi pełną autonomię eksperymentowania w zdeterminowanym środowisku cyfrowym. Wykorzystanie symulacji wirtualnej próżni, eliminującej zmienne zakłócające, takie jak siły oporu powietrza czy tarcie, stwarza unikalną szansę na bezpośrednią obserwację równomiernego spadku obiektów o skrajnie odmiennych masach. Umożliwia to uczniowi samodzielne zrekonstruowanie i autentyczne zrozumienie mechanizmów leżących u podstaw II zasady dynamiki Newtona. Symulator staje się tym samym cyfrowym pomostem między abstrakcyjną teorią a badaniem empirycznym, skutecznie kompensując strukturalne braki w wyposażeniu współczesnych placówek oświatowych.

2. Materiały i metody

Projekt wirtualnego symulatora fizycznego został zrealizowany w środowisku silnika Unity w wersji LTS. Logikę wykonawczą oprogramowania zaprogramowano w języku C# w skrypcie GravityController.cs. Narzędzie wykorzystuje technikę rzeczywistości rozszerzonej (AR).

Podczas projektowania warstwy graficznej zrezygnowano całkowicie z tradycyjnych płócien interfejsu użytkownika działających w trybie Screen Space. Klasyczne układy UI Canvas często wywołują błędy narzutu renderowania na urządzeniach mobilnych. Zamiast tego interfejs oraz tła planetarne odzwierciedlające Ziemię, Księżyc i Jowisz zostały przygotowane jako trójwymiarowe obiekty typu Quad. Obiekty te przypięto bezpośrednio do kamery w strukturze hierarchii XR Origin -> Camera Offset -> Main Camera. Każdy Quad otrzymał pozycję w osi Z o wartości 10. Takie rozwiązanie stworzyło stały bufor głębi

wirtualnej przestrzeni. Zapobiega to nakładaniu się na siebie warstw graficznych i eliminuje zjawisko Z-fighting. Skalowanie komponentów Quad ustalono na wartościach X: 15 oraz Y: 15. Pozwala to na całkowite wypełnienie stożka widzenia użytkownika. Parametr Far Clipping Plane dla kamery głównej ustawiono na wartość 1000. Do renderowania całej scenografii wdrożono uproszczony shader "Unlit/Texture". Obiekty ignorują globalne oświetlenie sceny i emitują własne światło. Zmniejsza to liczbę kalkulacji na mobilnym układzie GPU i gwarantuje wysoką płynność działania aplikacji w trybie AR.

Wewnętrzny mechanizm obliczania ruchu odrzuca aplikowanie sił lokalnych do pojedynczych obiektów. Metoda `Rigidbody.AddForce` została zastąpiona modyfikacją globalnego wektora środowiska `Physics.gravity`. Zapewnia to pełny determinizm symulacji komputerowej. Uczeń może wybrać jedno z trzech środowisk grawitacyjnych. Wektor przyspieszenia w osi Y wynosi odpowiednio -9.81 m/s^2 dla Ziemi, -1.62 m/s^2 dla Księżyca oraz -24.79 m/s^2 dla Jowisza. Symulacja oporu ośrodka aerodynamicznego wykorzystuje natywny parametr tłumienia drag w komponencie `Rigidbody`. W warunkach aktywnej atmosfery obiekty testowe posiadają zróżnicowane wartości oporu. Piórko (`featherPrefab`) otrzymało współczynnik oporu równy 5. Słoń (`elephantPrefab`) posiada wartość 0.5. Młotek (`hammerPrefab`) o wadze 20 kg ma wpisany parametr 0.1, a Ludzik (`personPrefab`) cechuje się współczynnikiem 0.2. W sytuacji aktywacji wirtualnej próżni sztucznej lub naturalnej skrypt automatycznie wymusza wartość parametru drag na poziomie 0 dla wszystkich ciał. Wprowadzanie danych przez użytkownika opiera się na komponencie suwaka Slider. Służy on do płynnej zmiany wagi Ludzika. Zmienna `customPersonMass` bezpośrednio nadpisuje właściwość `Rigidbody.mass` w pętli `Update`. Taka architektura pozwoliła na pominięcie pól tekstowych typu `TMP_InputField`. Dzięki temu wyeliminowano konieczność parsowania ciągów znakowych na typy zmiennoprzecinkowe. Rozwiązanie to zapobiega występowaniu wyjątków systemowych powiązanych z formatowaniem liczb, na przykład przy błędnym użyciu kropek lub przecinków. Chroni to stabilność alokacji pamięci urządzenia. Wizualizacja wektorowa sił, nazwana systemem rentgenowskim, działa w oparciu o komponenty `LineRenderer`. Czerwona strzałka odpowiada za wektor grawitacji, a błękitna za wektor oporu aerodynamicznego. Długość strzałek jest obliczana dynamicznie na podstawie rzeczywistej wartości sił wyrażonych w Niutonach. Aby zapobiec anomaliiom graficznym i powstawaniu zbyt długich linii przy skrajnych wartościach mas na Jowiszu, zastosowano ograniczenie wierzchołków za pomocą funkcji `Mathf.Clamp`. Długość wektora została zablokowana w przedziale od wartości `minVectorLength` (0.5f) do `maxVectorLength` (3.5f). Do optymalizacji siatki geometrii strzałek wykorzystano krzywą `AnimationCurve`. Pozwoliło to na zdefiniowanie zwięzającego się kształtu grota strzałki przy użyciu zaledwie 4 punktów kontrolnych (`Keyframes`). Szerokość linii kontroluje zmienna `vectorWidth` ustawiona na 0.15f. Telemetria numeryczna wyświetlana jest na bieżąco za pomocą komponentów `TextMeshPro` wykorzystujących czcionki `Signed Distance Field (SDF)`. Gwarantuje to ostrość napisów przy zbliżeniach w AR. Wartości sił są zaokrąglane w locie do jednego miejsca po przecinku poprzez formatowanie "F1". Rotacja napisów wykorzystuje funkcję `Quaternion.LookRotation`. Wymusza to ciągłe ustawianie etykiet tekstowych prostopadle do soczewki kamery urządzenia mobilnego, dając stały efekt `Billboard`.

Zatrzymanie eksperymentu fizycznego odbywa się poprzez sprzętową modyfikację czasu systemowego. Instrukcja `Time.timeScale = 0f` zamraża działanie fizycznej pętli

FixedUpdate. Po aktywacji pauzy funkcja Instantiate tworzy przestrzenny układ zamrożonych hologramów przed użytkownikiem. Do wyznaczenia pozycji klonów skrypt wykorzystuje wektory macierzy kamery transform.forward oraz transform.right, zachowując dystans określony przez zmienną diagramDistance (5.5f). Każdy wygenerowany hologram jest natychmiast pozbawiany komponentu fizycznego za pomocą polecenia Destroy(holoRb). Gwarantuje to, że po ponownym uruchomieniu upływu czasu klony nie zaczną spadać i pozostaną statycznymi obiektami analitycznymi. Przed każdym kolejnym zrzutem ciał aplikacja uruchamia procedury czyszczenia list ClearStage oraz ClearHolograms. Odciąża to mechanizm Garbage Collection, zapobiega fragmentacji sterty pamięci (Heap) i likwiduje ryzyko wycieków pamięci. W strukturze kodu źródłowego uwzględniono konieczność zapewnienia pełnej kompatybilności wstecznej oprogramowania. Projekt bezpośrednio odpowiada na techniczne ograniczenia. Wiele szkół wciąż dysponuje przestarzałym zapleczem technologicznym. Z tego powodu w skrypcie GravityController.cs zaimplementowałam zmienne referencyjne wallBackgroundEarth, wallBackgroundMoon oraz wallBackgroundJupiter. Obiekty te stanowią wielkie ściany trójwymiarowe przeznaczone dla alternatywnego trybu bez rzeczywistości rozszerzonej. Aplikacja automatycznie weryfikuje specyfikację sprzętową urządzenia użytkownika w momencie uruchomienia symulacji. Starsze modele smartfonów często nie posiadają zaawansowanych czujników śledzenia przestrzeni oraz wsparcia dla natywnych bibliotek AR. W takiej sytuacji program natychmiast dezaktywuje moduł kamery rzeczywistości rozszerzonej. System aktywuje wówczas wspomniane obiekty typu Quad z nałożonymi teksturami powierzchni planetarnych. Przestrzeń laboratoryjna przekształca się wtedy w pełnowymiarową, zamkniętą scenografię wirtualną 3D. Rozwiązanie to zapewnia pełną inkluzywność cyfrowego narzędzia dydaktycznego. Każdy uczeń ma możliwość skorzystania z aplikacji. Taka architektura hybrydowa skutecznie eliminuje barierę wykluczenia technologicznego w warunkach klasowych. Ważnym aspektem optymalizacji było opracowanie algorytmu generowania geometrii wektorów sił. Tradycyjne odwzorowywanie strzałek w 3D wymaga skomplikowanych siatek poligonowych, co mocno obciąża mobilny procesor graficzny. W aplikacji problem ten rozwiązałam czysto algorytmicznie poprzez metodę DrawArrow oraz komponent CreateLine. System wykorzystuje pojedynczy obiekt LineRenderer. Definiuje on kształt strzałki za pomocą zaledwie czterech punktów w przestrzeni. Kluczowym elementem jest załamanie linii na poziomie 80 procent jej całkowitej długości. Punkt zerowy wyznacza początek wektora. Pierwszy punkt sięga 80 procent długości, a drugi znajduje się na poziomie 80,1 procent skali. Ostatni wierzchołek określa koniec siły. Układ współrzędnych ściśle współgra z zaprogramowaną krzywą szerokości AnimationCurve. Pierwsze dwa klucze utrzymują stałą grubość linii na poziomie 0,2. Trzeci klucz gwałtownie podnosi wartość do maksimum w punkcie załamania. Ostatni zbiega się do zera na samym końcu wektora. Taka konfiguracja tworzy ostry grot przy zerowym narzucie na obiekty siatkowe. Szerokość linii kontroluje zmienna vectorWidth ustawiona na poziomie 0,15. Technika ta zapewnia stabilne działanie narzędzia na urządzeniach mobilnych.

3. Wyniki i dyskusja

Przeprowadzone testy oprogramowania wykazały pełną stabilność operacyjną wdrożonych rozwiązań inżynierskich oraz matematyczny determinizm symulacji.

Algorytmy silnika PhysX prawidłowo przeliczały trajektorie spadku ciał we wszystkich konfiguracjach planetarnych. Dane telemetryczne generowane przez system rentgenowski w trybie zamrożenia czasu zestawiono w tabeli 1.

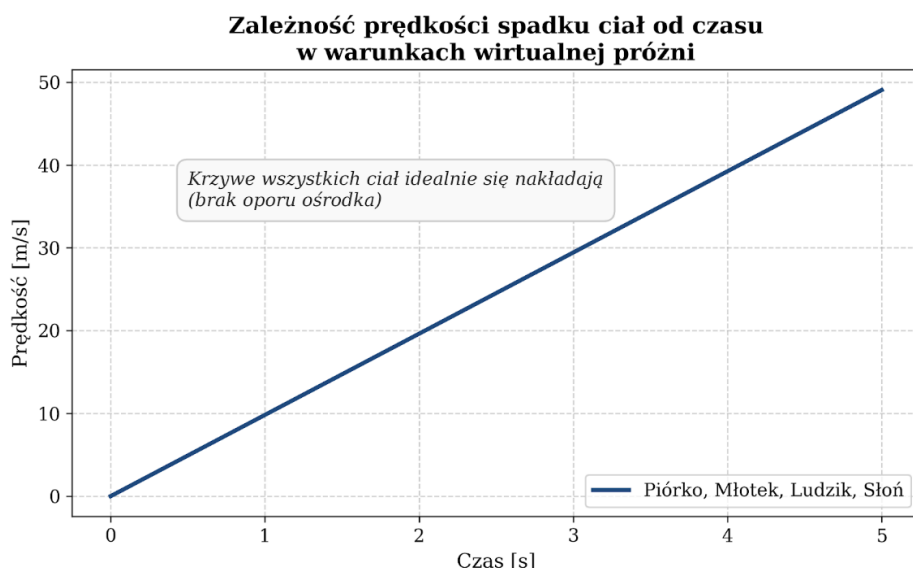
Tabela 1. Zestawienie sił grawitacji i oporu dla wybranych obiektów testowych przy prędkości granicznej $v = 10$ m/s

Obiekt testowy	Masa (kg)	Siła grawitacji - Ziemia (N)	Siła grawitacji - Księżyc (N)	Siła grawitacji - Jowisz (N)	Siła oporu w atmosferze (N)
Piórko	0,1	1,0	0,2	2,5	5,0
Młotek	20,0	196,2	32,4	495,8	2,0
Ludzik	60,0	588,6	97,2	1487,4	12,0
Słoń	1000,0	9810,0	1620,0	24790,0	500,0

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wskazań telemetry symulatora.

Uzyskane wyniki pokazują, że zastosowanie funkcji `Mathf.Clamp` skutecznie zapobiegło błędom renderowania strzałek wektorowych. Przy masie słonia wynoszącej 1000 kg na Jowiszu rzeczywista siła przyciągania osiąga wartość 24790 N. Bez ograniczenia skryptu, wektor siły wygenerowałby linię o długości przekraczającej granice widoczności sceny AR. Dzięki blokadzie programistycznej długość strzałki zachowała maksymalny wymiar 3.5f, pozostając czytelnym wskaźnikiem graficznym dla ucznia.

W warunkach aktywacji próżni (zarówno na wirtualnym Księżycu, jak i po włączeniu sztucznej próżni na Ziemi) parametr drag natychmiast przyjmował wartość 0. Skrypt poprawnie wyzerował siłę oporu dla wszystkich ciał, co obrazuje wykres 1.



Wykres 1. Zależność prędkości spadku ciał od czasu w warunkach wirtualnej próżni

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych statycznych zrzutu.

W warunkach próżniowych trajektorie ruchu piórka i słonia stały się identyczne. Zjawisko to idealnie odzwierciedla założenia dydaktyczne konstrukttywizmu poznawczego. Wizualizacja ta dostarcza uczniowi materialnego komponentu poznania, bez którego poprawne przyswojenie tak abstrakcyjnego pojęcia byłoby zablokowane [Sadowska i Wyborska, 2013, s. 227]. Tradycyjne metody nauczania rzadko dają możliwość swobodnej manipulacji stałymi fizycznymi. Szkoły nie posiadają drogich komór dekompresyjnych z powodu barier finansowych [Zieliński, 2023, s. 249]. Zastosowanie rzeczywistości rozszerzonej pozwala ominąć te ograniczenia infrastrukturalne.

W strukturze skryptu zaimplementowano gotową procedurę badawczą. Jest to metoda DropHammerAndFeather. Stanowi ona celowo zaprojektowany scenariusz dydaktyczny. Jej zadaniem jest bezpośrednia konfrontacja ucznia z powszechnymi błędami poznawczymi w obszarze mechaniki klasycznej. Wielu uczniów może na podstawie codziennych obserwacji intuicyjnie zakładać, że cięższe przedmioty zawsze spadają szybciej niż lekkie. Scenariusz DropHammerAndFeather stanowi cyfrowe odtworzenie słynnego eksperymentu z misji Apollo 15. Doświadczenie to wykonał astronauta David Scott na powierzchni Księżyca w 1971 roku. Możliwość samodzielnego powtórzenia tego historycznego momentu w klasie szkolnej pozwala na interdyscyplinarne połączenie lekcji fizyki z historią eksploracji kosmosu. Może Podnosić to zaangażowanie młodzieży. Uczeń osobiście uruchamia symulację w warunkach próżni naturalnej i obserwuje jednoczesny upadek ciał.

Prezentowane wyniki stanowią techniczną i funkcjonalną weryfikację poprawności działania aplikacji w środowisku symulacyjnym Unity. Na obecnym etapie prac projektowych narzędzie nie zostało jeszcze poddane empirycznym badaniom pedagogicznym z udziałem grup uczniowskich. Weryfikacja działania algorytmów grawitacyjnych i płynności wyświetlania obiektów (Quad) w przestrzeni rozszerzonej rzeczywistości (AR) oraz przede wszystkim na w formie symulatora 3D była jednak warunkiem koniecznym i fundamentalnym przed wprowadzeniem aplikacji do realnego środowiska szkolnego. Uzyskane parametry stabilności działania programu pozwalają uznać narzędzie za gotowe do wdrożenia w praktyce dydaktycznej.

4. Podsumowanie

Wdrożenie projektu „Mobilne Laboratorium Fizyczne AR/3D” potwierdziło, że odpowiednio zoptymalizowana architektura oprogramowania pozwala na stworzenie stabilnego i wydajnego narzędzia dydaktycznego dla urządzeń mobilnych. Rezygnacja z płócien Canvas na rzecz obiektów przestrzennych typu Quad wyeliminowała błędy interferencji głębi. Zastosowanie shaderów typu Unlit pozwoliło na odciążenie mobilnych układów GPU, co zapewnia płynność niezbędną w aplikacjach rzeczywistości rozszerzonej. Manipulacja globalnym wektorem grawitacji zagwarantowała matematyczną powtarzalność i determinizm symulacji zjawisk mechaniki klasycznej. Z perspektywy pedagogicznej symulator może z powodzeniem realizować postulaty konstrukttywizmu edukacyjnego oraz teorii strefy najbliższego rozwoju. Aplikacja skutecznie kompensuje braki sprzętowe współczesnych placówek oświatowych, oferując darmowy dostęp do zaawansowanych doświadczeń laboratoryjnych, takich jak spadek ciał w próżni. Narzędzie to redefiniuje rolę technologii w szkole, przekształcając pasywny proces przyswajania wiedzy w aktywne, samodzielne konstruowanie struktur myślowych przez ucznia. Ważnym elementem

zamknięcia obecnego etapu prac jest nakreślenie perspektywicznych kierunków dalszych badań nad rozwojem symulatora. W ramach przyszłych badań planowane jest wdrożenie aplikacji podczas lekcji fizyki w szkole podstawowej w celu empirycznego zweryfikowania jej skuteczności. Badania te pozwolą ocenić, w jakim stopniu wizualizacja AR realnie stymuluje u uczniów przejście od operacji konkretnych do operacji formalnych w rozumieniu teorii J. Piageta oraz jak wpływa na dynamikę interakcji rówieśniczych w strefie najbliższego rozwoju L. Wygotskiego. Kolejnym z planowanych kroków będzie pełne wdrożenie technologii śledzenia płaszczyzn przy użyciu pakietu AR Foundation SDK. Zastosowanie techniki Plane Tracking pozwoli na całkowitą rezygnację ze sztucznie generowanego tła geometrycznego. Procesy kolizji wirtualnych ciał będą wówczas nakładane bezpośrednio na zmapowane obiekty świata rzeczywistego. Uczeń zyska możliwość interaktywnego zrzucania wirtualnych obiektów prostopadłe na fizyczną ławkę szkolną w przestrzeni klasy. Trzeci etap badawczy obejmuje zaprogramowanie zaawansowanych modeli kinematycznych w środowisku hydrostatycznym. Wprowadzenie zmiennej gęstości cieczy do silnika fizycznego pozwoli na rzetelną weryfikację oraz trójwymiarową wizualizację prawa Archimedesza. Aplikacja umożliwi analizę siły wyporu w różnych wirtualnych ośrodkach płynnych. Ostatnim elementem rozbudowy laboratorium będzie implementacja procedur dla sił prostopadłych i kątowych. Taka interpolacja wektorów bocznych pozwoli na dokładną symulację wiatru poprzecznego. Wprowadzenie tej zmiennej środowiskowej umożliwi rozszerzenie programu o dynamiczny moduł analizy rzutu ukośnego. Ewolucja oprogramowania pozwoli na realizację kolejnych etapów konstruktywistycznego programu nauczania fizyki.

Bibliografia:

1. Chmielewska-Banaszek D. (2012). Teorie i idee konstruktywistyczne w psychologii. *Principia*, 56, s. 101-125.
2. Filipiak E. (red.). (2015). Nauczanie rozwijające we wczesnej edukacji według Lwa S. Wygotskiego. Od teorii do zmiany w praktyce. Bydgoszcz: ArtStudio.
3. Francuz-Ornat G., Kulawik T. (2024). Program nauczania fizyki w szkole podstawowej - Spotkania z fizyką. Warszawa: Nowa Era.
4. Instytut Badań Edukacyjnych. (2025). Projekt podstawy programowej - Fizyka. Warszawa: IBE PIB.
5. Kałkowski K. (2025). Neuropsychologia procesów poznawczych i funkcji wykonawczych w świetle teorii Piageta. *Neuropsychiatria i Neuropsychologia*, 20(1-2), s. 69-76.
6. Klus-Stańska D. (2020). Konstruktywizm edukacyjny - niejednoznaczność, kontrowersje, dylematy. *Problemy Wczesnej Edukacji*, 51, s. 7-20.
7. Sadowska M., Wyborska K. (2013). Konstruktywizm w praktyce szkolnej. Toruński podręcznik do fizyki. W: *Problemy dydaktyki fizyki*. Czeszów-Wrocław, s. 225-234.
8. Spychała-Wawrzyniak M. (2023). Podejście konstruktywistyczne a rola nauczyciela w nauczaniu zdalnym języków obcych na przykładzie uczelni wyższej. *Neofilolog*, 61(1), s. 133-148.
9. Trzcieniecka-Schneider I. (2014). O nauczaniu abstrakcyjnych pojęć filozoficznych w aspekcie statycznym i dynamicznym. *Analiza i Egzystencja*, 25, s. 83-99.

10. Zieliński R. (2023). Cyfrowa edukacja dziś: między szansą a wyzwaniem - studium porównawcze. EBIŚ, 2(80), s. 245-269.

Wykaz stron internetowych

11. Instytut Badań Edukacyjnych, <https://ibe.edu.pl/index.php/pl/> (Dostęp do dokumentu PDF: Projekt podstawy programowej - Fizyka, 06.06.2026).

3. ANALIZA NUMERYCZNA WARUNKÓW PRACY DYSZY ZBIEŻNO-ROZBIEŻNEJ SILNIKA ODRZUTOWEGO

Karolina Czerniak

Politechnika Śląska

Wydział Mechaniczny Technologiczny

ul. Stanisława Konarskiego 18A, 44-100 Gliwice

E-mail: kc303505@student.polsl.pl

Streszczenie

Dysze de Laval, czyli dysze zbieżno-rozbieżne są powszechnie wykorzystywane w silnikach odrzutowych i raketowych, ponieważ umożliwiają przyspieszanie gazów do prędkości naddźwiękowych. Na jej budowę składa się część zbieżna, przekrój minimalny, inaczej nazywany gardzielą oraz część rozbieżna. Jej kształt został zaprojektowany w ten sposób, aby wywoływać przyspieszanie gazu od prędkości poddźwiękowej do naddźwiękowej. Dzięki temu dysza odgrywa kluczową rolę w procesie wytwarzania ciągu. Zjawiska zachodzące w dyszy de Laval mają duże znaczenie w procesie projektowania nowoczesnych silników kosmicznych i lotniczych, szczególnie w kontekście optymalizacji parametrów przepływu i pracy silnika w zmiennych warunkach otoczenia. W pracy zostaną przedstawione wyniki analizy warunków pracy dyszy de Laval z wykorzystaniem programu ANSYS Fluent, służącego do symulacji numerycznej mechaniki płynów. Moduł ten umożliwia odwzorowanie zarówno przepływów laminarnych, jak i turbulentnych. Technika numeryczna, która została wykorzystana w tym module, jest metoda objętości skończonych. W pierwszym etapie dobrany został dwuwymiarowy model geometryczny dyszy, a następnie przygotowano 5 siatek numerycznych różniących się liczbą elementów oraz węzłów. Dla każdej z siatek wykonane zostały symulacje przepływu oraz wyznaczone zostały podstawowe parametry pracy, takie jak wartość ciągu oraz strumień masowy w celu wybrania odpowiedniej siatki numerycznej do dalszych analiz. Kolejnym etapem była analiza przepływu powietrza przez dyszę na różnych wysokościach lotu: 5 oraz 10 km. Uzyskane wyniki umożliwiają określenie charakterystyk przepływowych dyszy. Analiza wyników pozwala również na porównanie zachowania przepływu w różnych warunkach atmosferycznych.

Słowa kluczowe: dysza zbieżno-rozbieżna, dysza de Laval, silnik odrzutowy, ANSYS Fluent

1. Wstęp

Silniki odrzutowe i raketowe stanowią zdecydowanie jedno z najważniejszych osiągnięć inżynierii, będąc podstawą napędu w lotnictwie i kosmonautyce. Napędy odrzutowe i raketowe stanowią otwarte układy termodynamiczne, czyli takie w których przez osłonę kontrolną przepływa substancja. Aby statek powietrzny wyposażony w silnik odrzutowy lub raketowy mógł wznosić się i pokonywać opory powietrza, konieczne jest spełnienie określonych warunków, a analiza i zrozumienie funkcjonowania tych silników wymaga zastosowania różnych równań fizycznych, takich jak równania zachowania pędu, energii oraz masy.

Istotnym elementem silników odrzutowych, jest dysza de Laval, czyli dysza zbieżno-rozbieżna, której analiza warunków pracy jest tematem niniejszej pracy. Ze względu na swoją unikalną budowę, pozwala ona na osiąganie prędkości naddźwiękowych czynnika roboczego, co jest kluczowe dla generowania wysokiego ciągu, który jest ważnym parametrem silników odrzutowych. Działanie dyszy zostało przeanalizowane za pomocą oprogramowania do wykonywania symulacji numerycznych. Analiza pozwala zrozumieć, w jaki sposób działa dysza pod wpływem zmiany wysokości lotu statku powietrznego i wiążącej się z tym zmiany wartości ciśnienia atmosferycznego. Proces modelowania skupia się na stworzeniu odpowiedniej geometrii oraz siatki numerycznej, która zapewnia wysoką jakość kalkulacji. Przeanalizowano również rozkład ciśnienia, temperatury oraz liczby Macha w różnych warunkach przepływu. Analiza ta ma na celu lepsze zrozumienie procesów, które zachodzą w przepływach.

2. Równania opisujące przepływ

Analiza warunków pracy dyszy zbieżno-rozbieżnej wymaga zrozumienia podstawowych równań rządzących przepływem płynu w układzie odniesienia poruszającym się jednostajnie [ANSYS, 2024]. W modelu numerycznym opisywane są równania ciągłości, momentu oraz energii, które zostały przedstawione w Równaniu 1, Równaniu 2 i Równaniu 3:

- Równanie ciągłości (równanie zachowania masy) - opisuje zasadę zachowania masy w przepływie płynu [ANSYS, 2024]:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot \rho \vec{v}_r = 0, \quad 1)$$

gdzie:

t - czas, s

∇ - dywergencja, -,

$\vec{v}_r$ - prędkość względna płynu, m/s.

- Równanie zachowania momentu - opisuje, jak zmienia się moment pędu w czasie w wyniku działania sił zewnętrznych [ANSYS, 2024]:

$$\frac{\partial}{\partial t} \rho \vec{v} + \nabla \cdot (\rho \vec{v}_r \vec{v}) + \rho [\vec{\omega} \times (\vec{v} - \vec{v}_t)] = -\nabla p + \nabla \cdot \vec{\tau} + \vec{F}, \quad 2)$$

gdzie:

$\vec{\omega}$ - prędkość kątowna, rad/s,

$\vec{v}_t$ - prędkość układu odniesienia, m/s,

$\vec{\tau}$ - tensor naprężeń lepkościowych, N/m²,

$\vec{F}$ - siły zewnętrzne, N.

W tej formulacji, przyspieszenia Coriolisa i odśrodkowe mogą zostać uproszczone do pojedynczego członu $\vec{\omega} \times (\vec{v} - \vec{v}_t)$ [ANSYS, 2024].

- Równanie zachowania energii - opisuje zmianę energii całkowitej w kontrolowanej objętości w czasie [ANSYS, 2024]:

$$\frac{\partial}{\partial t} \rho E + \nabla \cdot (\rho \vec{v}_r H + p \vec{v}_r) = \nabla \cdot (k \nabla T + \vec{\tau} \cdot \vec{v}) + S_h, \quad 3)$$

gdzie:

E - energia całkowita na jednostkę masy, J/kg,

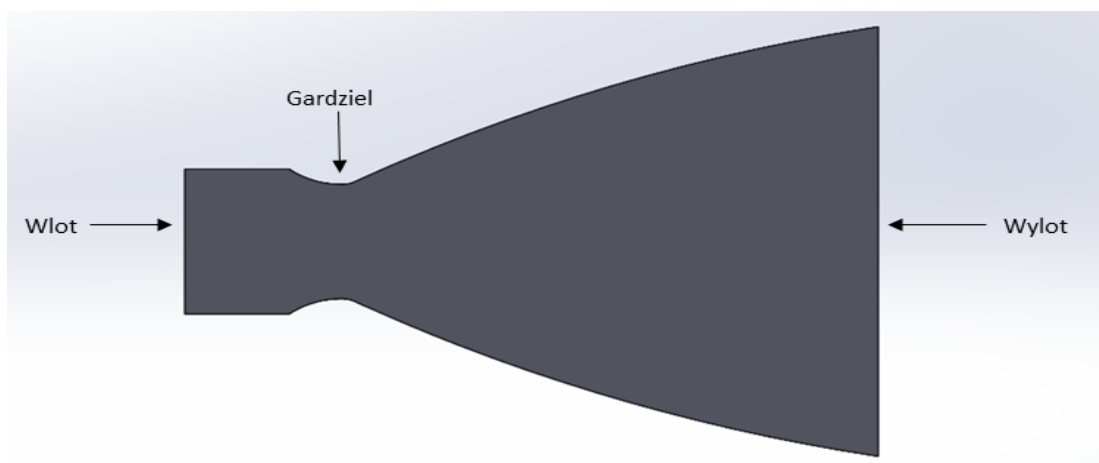
H - entalpia całkowita, J/kg,

k - przewodność cieplna, W/m·K,

S_h - źródło ciepła, W/m³.

3. Analiza numeryczna

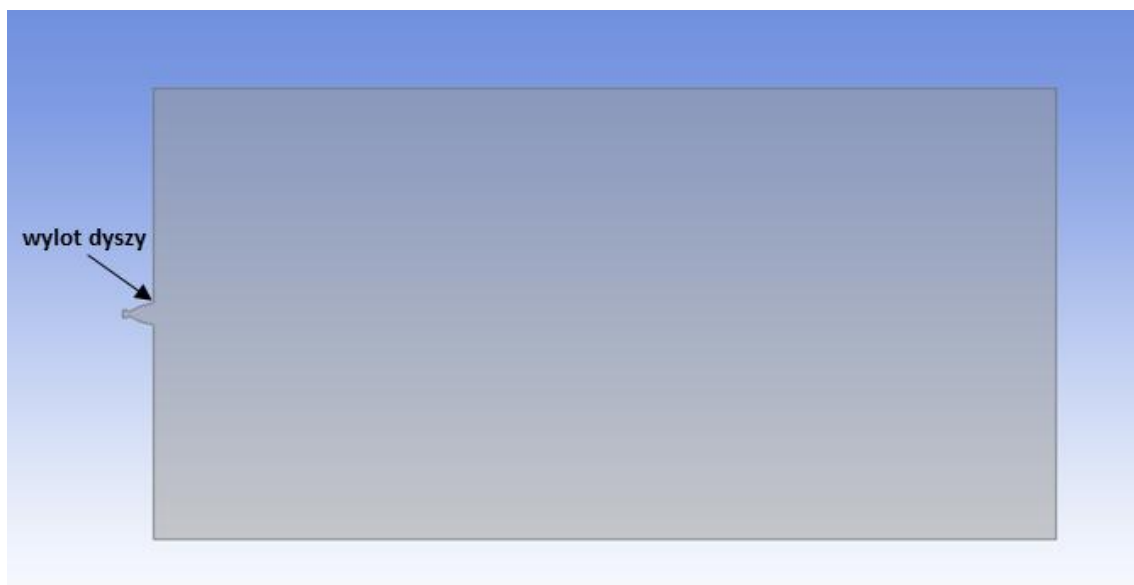
W celu wykonania analizy warunków pracy dyszy de Laval, kluczowym etapem było stworzenie modelu bazowego dyszy. W niniejszej pracy, źródłem geometrii był trójwymiarowy model dyszy. Ze względu na limitowane zasoby obliczeniowe, model dyszy wymagał przekształcenia na dwuwymiarową geometrię, co przedstawiono na Rys. 1. Uproszczona geometria pozwoliła na skrócenie czasu, który jest potrzebny na przeprowadzenie symulacji.



Rysunek 1. Dwuwymiarowa geometria dyszy

Źródło: opracowanie własne.

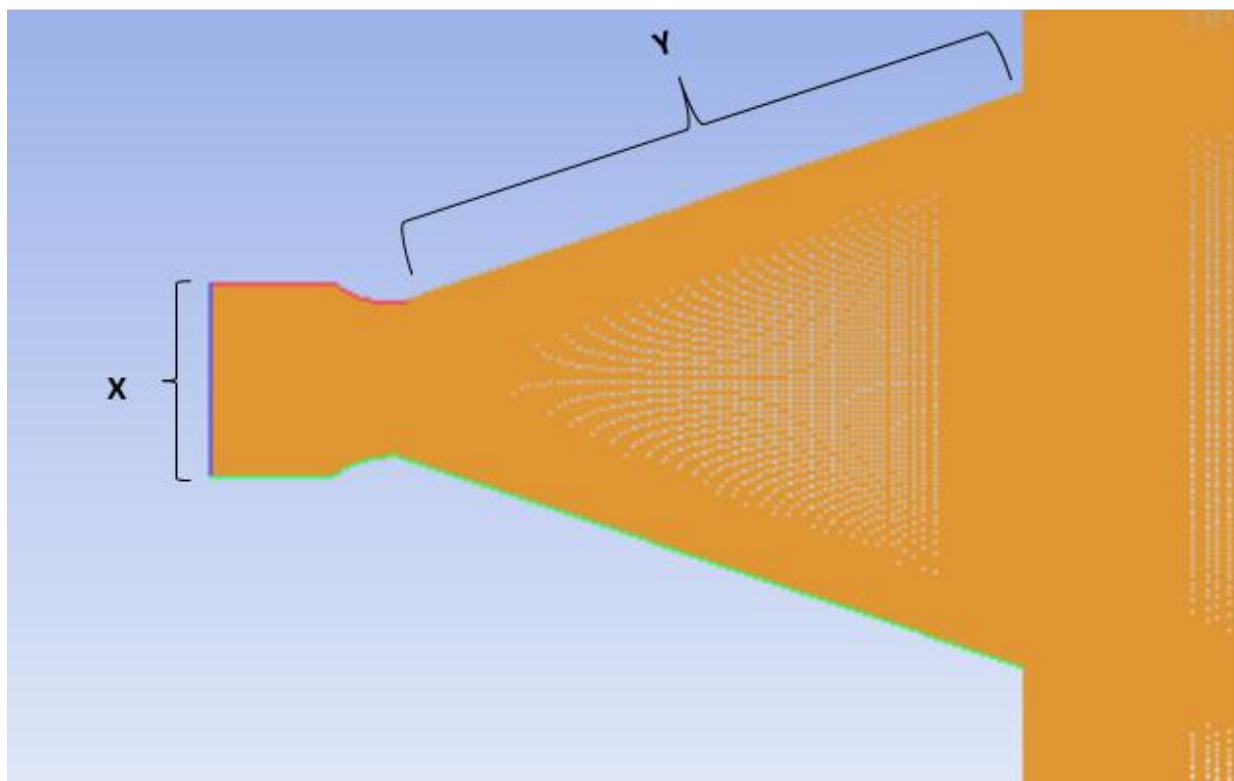
W celu odwzorowania warunków pracy dyszy de Laval, kolejnym krokiem było stworzenie obszaru za dyszą, który symuluje przestrzeń przepływu gazu wylatującego z dyszy (Rys. 2). Pełni ona funkcję otoczenia, w którym gaz wchodzi w interakcję z otaczającą atmosferą. Cały model ma grubość 1 milimetra.



Rysunek 2. Dysza i obszar symulujący przestrzeń przepływu gazu wylatującego

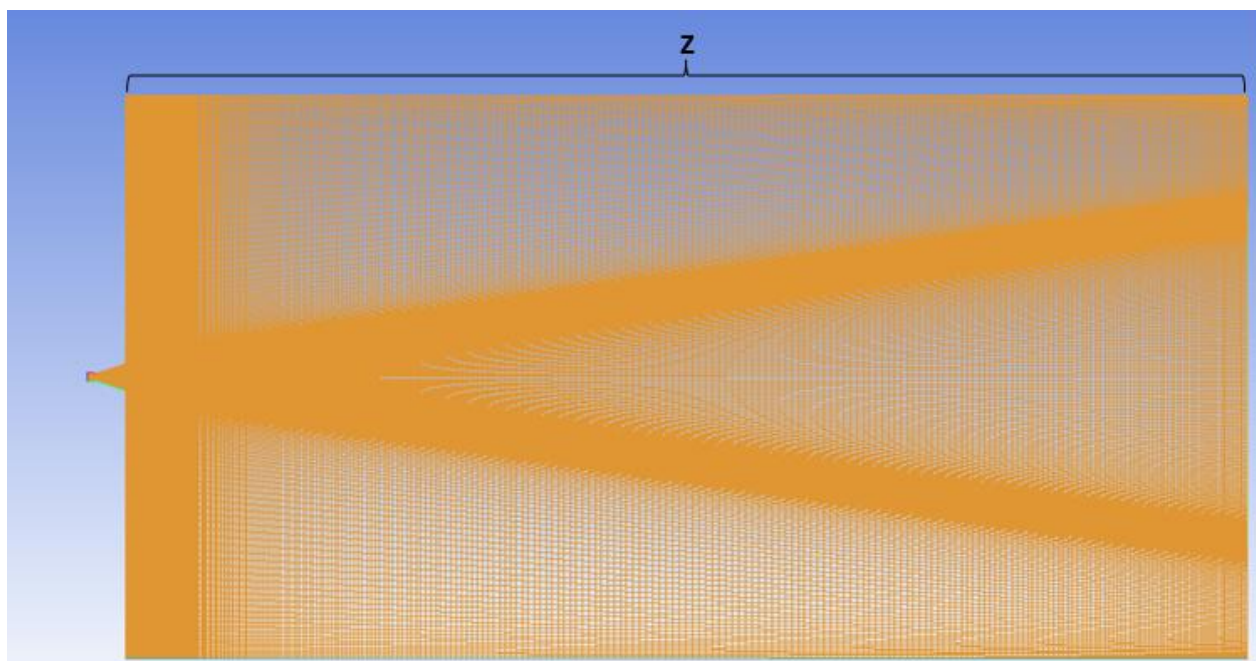
Źródło: opracowanie własne.

Po stworzeniu geometrii, w celu wykonania analizy warunków pracy dyszy, kluczowym etapem jest stworzenie siatki numerycznej. Zaprojektowano kilka siatek o odmiennym zagęszczeniu. Każda z zaprojektowanych siatek różniła się ilością węzłów, ponieważ ilość węzłów na krawędziach dyszy była zwiększana lub zmniejszana o około 50% w stosunku do ilości węzłów na krawędziach poprzedniej siatki. Każda z siatek została poddana analizie w module ANSYS Fluent, gdzie nadano odpowiednie warunki brzegowe i przeprowadzono symulacje. Założono, że przez dyszę przepływa powietrze, którego gęstość jest obliczana zgodnie z równaniem stanu gazu doskonałego. Założono, że ciśnienie całkowite na wlocie do dyszy wynosi 5 100 000 Pa, zaś temperatura spoczynkowa 1200 K. W Tabeli 1 zestawiono parametry siatek numerycznych wraz z uzyskanym ciągiem jednostkowym oraz strumieniem jednostkowym. Zmienność tych parametrów przedstawiono również na Wykresie 1 oraz Wykresie 2.



Rysunek 3. Widok wlotu oznaczonego literą X i górnej ściany części rozbieżnej oznaczonej literą Y

Źródło: opracowanie własne.



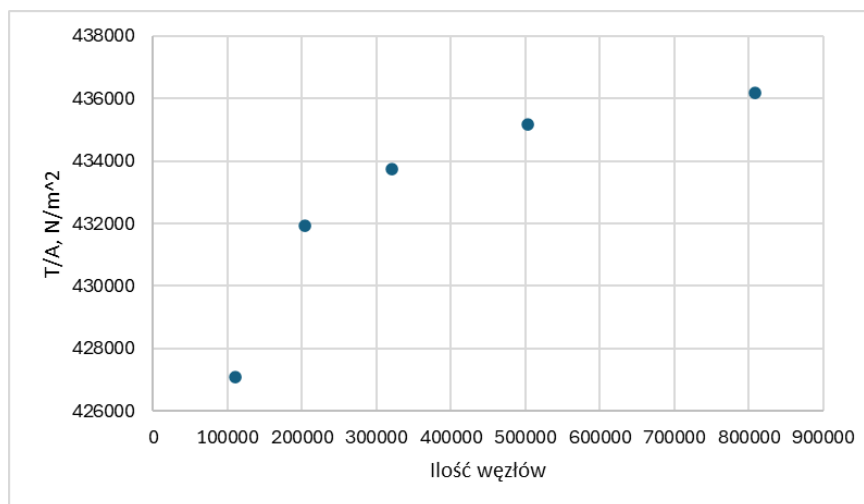
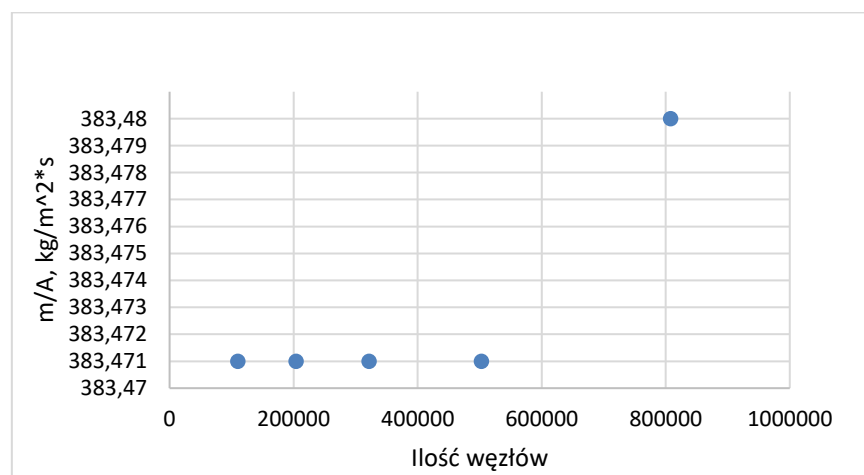
Rysunek 4. Widok górnej ściany obszaru imitującego przestrzeń przepływu gazu za dyszą oznaczonego literą Z

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 1. Zestawienie parametrów zaprojektowanych siatek numerycznych

Numer siatki	X	Y	Z	Elementy	Węzły	$\frac{T}{A}, \frac{N}{m^2}$	$\frac{m}{A}, \frac{kg}{s \cdot m^2}$
1	81	101	301	305024	203598	431916	383,471
2	121	151	401	481204	321178	433730	383,471
3	41	51	201	164844	110018	427066	383,471
4	181	221	501	753464	502838	435157	383,471
5	271	331	601	1210364	807638	436193	383,480

Źródło: Opracowanie własne.

**Wykres 1. Zależność wartości siły ciągu od ilości węzłów w siatce numerycznej****Wykres 2. Zależność wartości strumienia masowego od ilości węzłów w siatce numerycznej**

Źródło: Opracowanie własne.

Zauważono, że wartość ciągu oraz strumienia masowego osiągnięta dla siatki numer 4 i 5 jest zbliżona do siebie, co oznacza, że dalsze zagęszczanie siatki nie ma znaczącego wpływu na dokładność wyników i wskazuje na osiągnięcie zbieżności wyników. Z tego względu do dalszych obliczeń i symulacji wybrano siatkę numer 4.

4. Wyniki

Warunki pracy i efektywność dyszy de Laval'a są silnie uzależnione od wysokości lotu, która wpływa na zmianę ciśnienia i gęstości powietrza w atmosferze. W celu wykonania analizy warunków pracy dyszy zbieżno-rozbieżnej na różnych wysokościach lotu, zmieniano odpowiednie ciśnienia referencyjne w funkcji wysokości w module ANSYS Fluent, które symulowały pracę silnika na różnych wysokościach lotu. Pozwoliło to na ocenę wpływu wysokości lotu na parametry, takie jak ciąg, strumień masowy i dostarczyło cennych informacji o charakterze przepływu.

4.1. Lot na wysokości 5 km

Symulację rozpoczęto od ustawienia odpowiednich wartości ciśnienia w module ANSYS Fluent. W celu zasymulowania przepływu na wysokości 5 km, zmieniono wartość ciśnienia atmosferycznego na taką, jaka występuje na wysokości 1 km, według Standardowego Dnia Atmosferycznego, czyli dnia, w którym atmosfera jest zgodna z Międzynarodową Standardową Atmosferą i spełnia warunki określone przez Międzynarodową Organizację Lotnictwa Cywilnego ICAO.

Tabela 2. Wartości ciśnień na wlocie i wylocie na wysokości lotu 5000 metrów

Rodzaj ciśnienia	Wartość ciśnienia, Pa
Na wlocie	5 045 980
Na wylocie	54 020

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 3. Wartość siły ciągu i strumienia masowego na jednostkę powierzchni dla wysokości lotu 5 km

Parametr	Wartość	Jednostka
$\frac{T}{A}$	308361	$\frac{N}{m^2}$
$\frac{\dot{m}}{A}$	256.356	$\frac{kg}{s \cdot m^2}$

Źródło: Opracowanie własne.

Analiza pozwoliła uzyskać wyniki parametrów, takich jak ciśnienie statyczne, temperatura statyczna i liczba Macha w dyszy na wysokości lotu 5 km. Uzyskane wyniki przedstawiono poniżej w postaci konturów i wykresów. Do dalszej analizy zastosowano model osiowosymetryczny dyszy.



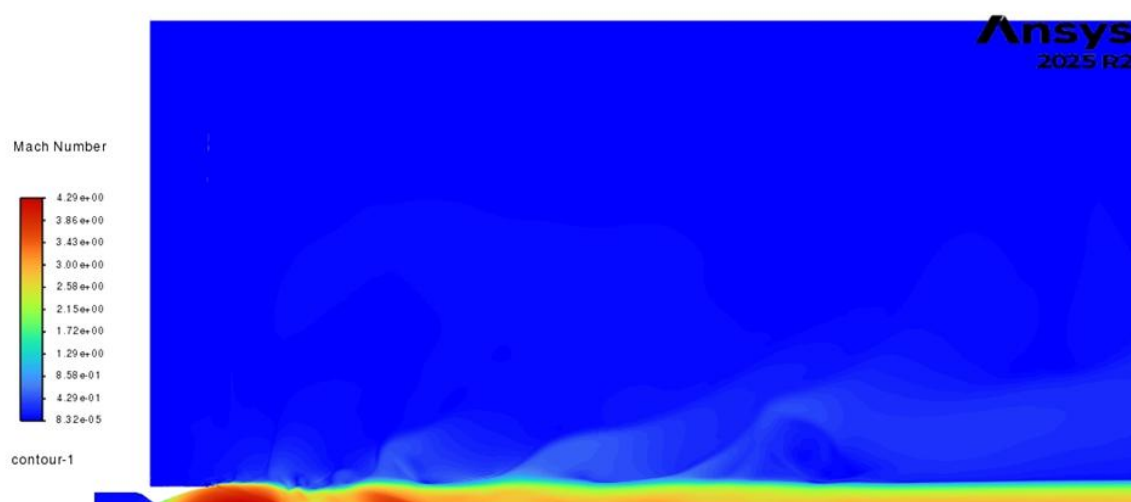
Rysunek 5. Rozkład ciśnienia statycznego w dyszy na wysokości lotu 5 km

Źródło: Opracowanie własne.



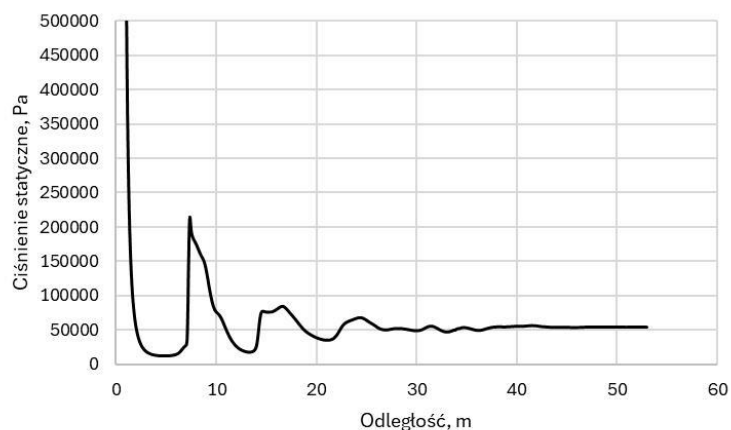
Rysunek 6. Rozkład temperatury statycznej w dyszy na wysokości lotu 5 km

Źródło: Opracowanie własne.



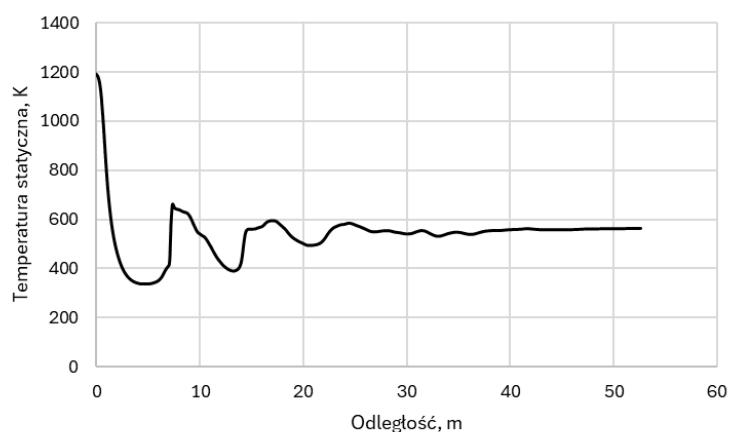
Rysunek 7. Rozkład liczby Macha w dyszy na wysokości lotu 5 km

Źródło: Opracowanie własne.



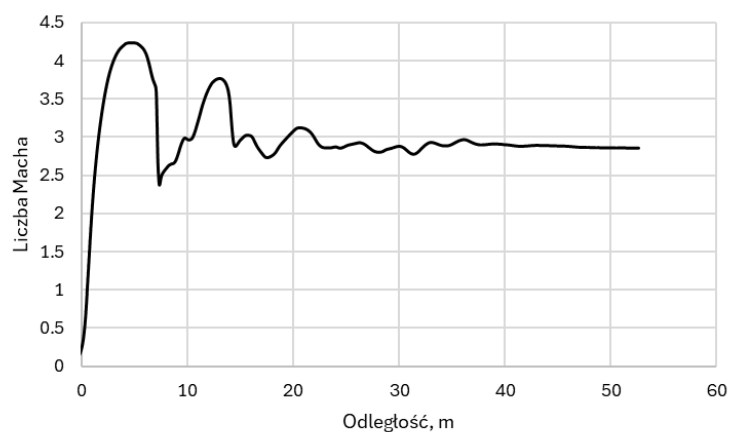
Wykres 3. Rozkład wartości ciśnienia statycznego wzdłuż długości dyszy na wysokości lotu 5 km

Źródło: Opracowanie własne.



Wykres 4. Rozkład wartości temperatury statycznej wzdłuż długości dyszy na wysokości lotu 5 km

Źródło: Opracowanie własne.



Wykres 5. Rozkład wartości liczby Macha wzdłuż długości dyszy na wysokości lotu 5 km

Źródło: Opracowanie własne.

4.2. Lot na wysokości 10 km

W kolejnej analizie zbadano przepływ powietrza przez dyszę de Laval'a na wysokości lotu 10 km. Wartość ciśnienia atmosferycznego i temperatury na tej wysokości jest niższa niż w poprzednich przypadkach.

Tabela 4. Wartości ciśnień na wlocie i wylocie na wysokości lotu 10000 metrów

Rodzaj ciśnienia	Wartość ciśnienia, Pa
Na wlocie	5 073 564
Na wylocie	26 436

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 5. Wartość siły ciągu i strumienia masowego na jednostkę powierzchni dla wysokości lotu 10 km

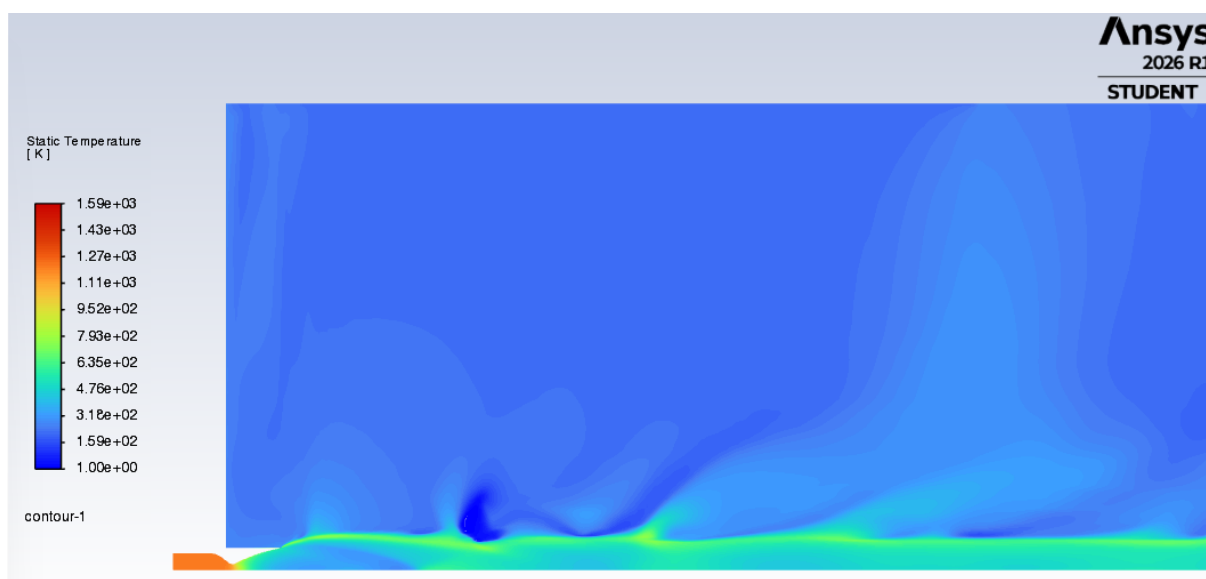
Parametr	Wartość	Jednostka
$\frac{T}{A}$	201292	$\frac{N}{m^2}$
$\frac{\dot{m}}{A}$	159.061	$\frac{kg}{s \cdot m^2}$

Źródło: Opracowanie własne.



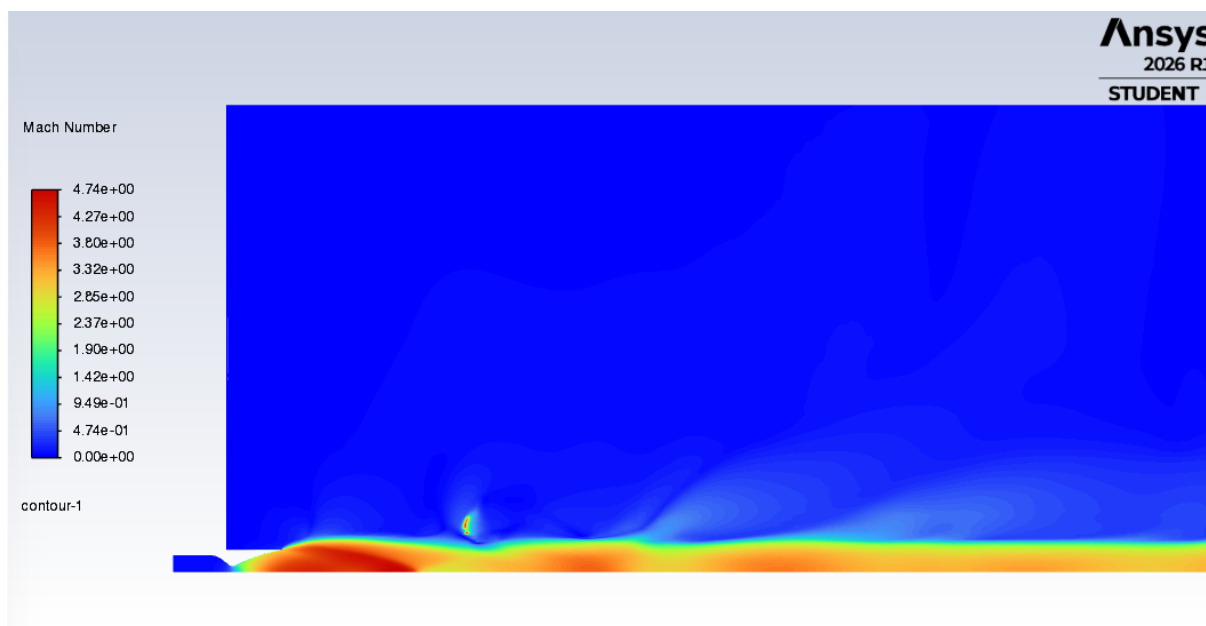
Rysunek 8. Rozkład ciśnienia statycznego w dyszy na wysokości lotu 10 km

Źródło: Opracowanie własne.



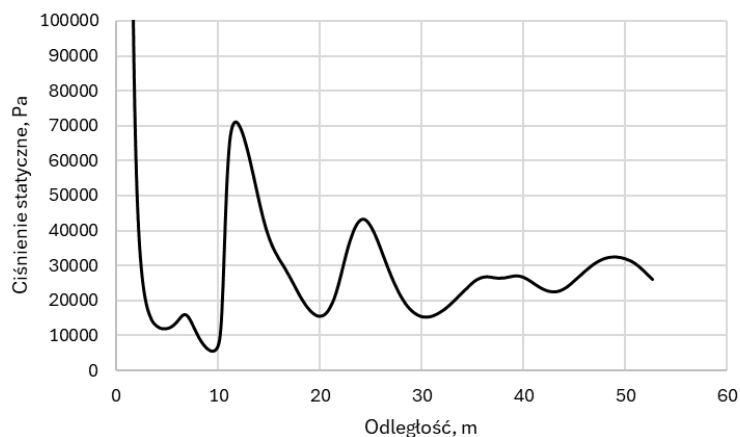
Rysunek 9. Rozkład temperatury statycznej w dyszy na wysokości lotu 10 km

Źródło: Opracowanie własne.



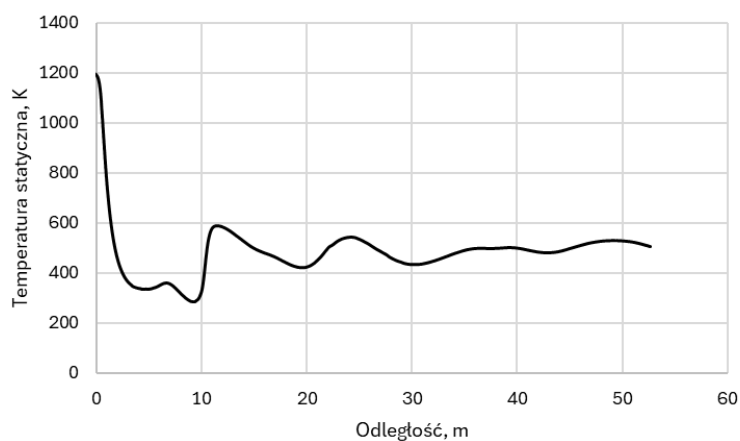
Rysunek 10. Rozkład liczby Macha w dyszy na wysokości lotu 10 km

Źródło: Opracowanie własne.



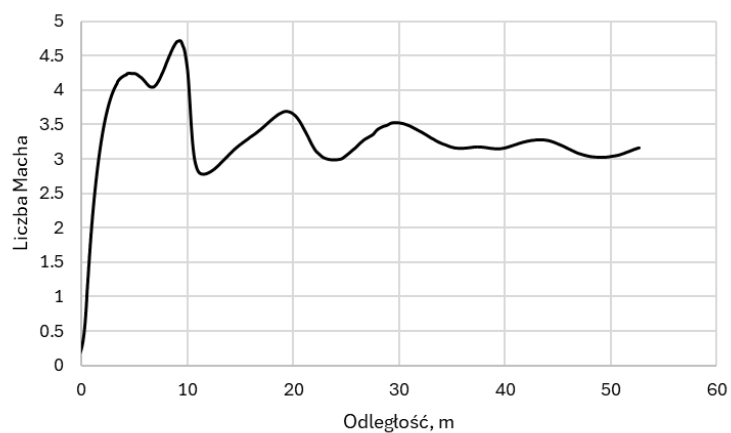
Wykres 6. Rozkład wartości ciśnienia statycznego wzdłuż długości dyszy na wysokości lotu 10 km

Źródło: Opracowanie własne.



Wykres 7. Rozkład wartości temperatury statycznej wzdłuż długości dyszy na wysokości lotu 10 km

Źródło: Opracowanie własne.



Wykres 8. Rozkład wartości liczby Macha wzdłuż długości dyszy na wysokości lotu 10 km

Źródło: Opracowanie własne.

5. Podsumowanie

Celem niniejszego projektu było wyznaczenie charakterystyk przepływowych dyszy zbieżno-rozbieżnej silnika rakietowego.

Gazy spalinowe opuszczające rozbieżną część dyszy osiągają ciśnienie statyczne dużo niższe od ciśnienia atmosferycznego. Po wylocie z silnika strumień gazów zostaje ściskany przez otaczające powietrze, co powoduje jego oderwanie oraz powstawanie charakterystycznego układu skośnych fal uderzeniowych i tzw. diamentów Macha.

Zmniejszanie się ciśnienia atmosferycznego wraz z wysokością, z około 54 kPa na pułapie 5 km do około 26,4 kPa na wysokości 10 km, wpływa na zmianę geometrii strugi wylotowej. Na większych wysokościach spaliny napotykają znacznie mniejszy opór otoczenia, dzięki czemu mogą rozprężyć się szerzej i bardziej swobodnie za dyszą. Skutkiem tego jest przesunięcie miejsca pojawienia się pierwszej fali uderzeniowej dalej od wylotu dyszy.

Dynamicznemu przyspieszaniu gazów towarzyszy jednoczesny spadek temperatury statycznej (z wartości około 1200 K do wartości poniżej 350 K, a na wysokości 10 km nawet poniżej 300 K).

Ciąg jednostkowy i strumień masowy spadają liniowo wraz ze wzrostem wysokości, mimo wzrostu prędkości naddźwiękowej gazów.

Bibliografia:

1. ANSYS Fluent Theory Guide, ANSYS 2024, s. 23-61.

4. SAPONINY JAKO NATURALNE SURFAKANTY - CZY MOGĄ ZASTĄPIĆ SLS?

Olga Sobocińska

Uniwersytet Morski w Gdyni

Wydział Zarządzania i Nauk o Jakości

ul. Morska 81-87, 81-225 Gdynia

E-mail: o.sobocinska@sd.umg.edu.pl

Abstrakt

Sodium Lauryl Sulfate (SLS) należy do najlepiej poznanych i najczęściej stosowanych anionowych środków powierzchniowo czynnych w produktach myjących, zwłaszcza w szamponach. Jego wysoka pozycja oraz popularność wynika z wysokiej skuteczności myjącej, intensywnego pienienia, łatwości zastosowania w formułacjach oraz niskiego kosztu technologicznego. Jednocześnie SLS od wielu lat już opisywany jest jako związek o wyraźnym potencjale drażniącym, zdolnym do naruszania integralności bariery naskórkowej, zwiększania przezskórnej utraty wody (TEWL) oraz indukowania podrażnienia skóry, zwłaszcza przy częstym kontakcie [Ananthapadmanabhan i wsp., 2004; Walters i wsp., 2012; Abdollahi i wsp., 2025].

Saponiny są glikozydami o budowie amfifilowej, co warunkuje ich zdolność do adsorpcji na granicy faz, obniżania napięcia powierzchniowego, tworzenia piany, stabilizacji układów dyspersyjnych i wspomagania procesu oczyszczania. W literaturze coraz częściej analizowane są jako naturalne surfaktanty o dużym potencjale w kosmetyce i technologii formułacji [Rai i wsp., 2021].

Celem niniejszej pracy jest ocena, czy saponiny mogą stanowić realną alternatywę dla SLS w formułacjach szamponów, z uwzględnieniem ich właściwości powierzchniowo-czynnych, skuteczności myjącej, wpływu na skórę oraz ograniczeń technologicznych i przemysłowych. Analiza literatury wskazuje, że saponiny posiadają realny potencjał jako naturalne surfaktanty, jednak obecnie najbardziej realistycznym kierunkiem wydaje się częściowa substytucja SLS lub stosowanie układów mieszanych, a nie jego natychmiastowe i uniwersalne wyeliminowanie [Aghel i wsp., 2007; Moghimipour i wsp., 2021; Rai i wsp., 2021].

Słowa kluczowe: saponiny, naturalne surfaktanty, SLS, szampon, *Saponaria officinalis*, *Acanthophyllum squarrosum*, biosurfaktanty

1. Wstęp

Szampon jest jednym z najbardziej złożonych i jednocześnie najczęściej stosowanych produktów kosmetycznych przeznaczonych do kontaktu ze skórą głowy i włosami. W praktyce nie jest on wyłącznie preparatem myjącym, lecz układem formułacyjnym, który musi skutecznie usuwać sebum, zabrudzenia środowiskowe i pozostałości produktów stylizacyjnych, a zarazem zapewniać odpowiednią pianę, być akceptowalny sensorycznie, charakteryzować się stabilnością fizykochemiczną i możliwością powtarzalnej produkcji przemysłowej. Coraz większego znaczenia nabiera przy tym niski potencjał drażniący oraz ograniczony wpływ na integralność bariery naskórkowej [Ananthapadmanabhan i wsp., 2004; Walters i wsp., 2012].

W tym kontekście SLS przez dekady pozostawał jednym z najważniejszych surfaktantów stosowanych w formułacjach szamponowych. Jego popularność wynika z wysokiej skuteczności oczyszczania, dobrego pienienia, prostoty formułacyjnej i niskiego kosztu. Jednocześnie należy on do najlepiej udokumentowanych surfaktantów drażniących i bywa wykorzystywany eksperymentalnie jako modelowy czynnik uszkodzający barierę skórą [Ananthapadmanabhan i wsp., 2004; de Jongh i wsp., 2006].

Rosnące zainteresowanie łagodniejszymi formułacjami sprawiło, że coraz większą uwagę zaczęto zwracać na saponiny roślinne. Współczesna dyskusja naukowa nie dotyczy już samego pytania, czy wykazują one właściwości surfaktantowe, lecz raczej tego, czy mogą zastąpić SLS w sposób dermatologicznie uzasadniony, formułacyjnie stabilny i przemysłowo skalowalny [Rai i wsp., 2021; Moghimipour i wsp., 2021].

2. Materiały i metody przeglądu piśmiennictwa

Praca ma charakter przeglądowy. Analizę literatury oparto na publikacjach indeksowanych w bazach PubMed, Scopus, Web of Science i Google Scholar. Wyszukiwanie prowadzono z użyciem haseł: *saponins*, *natural surfactants*, *biosurfactants in cosmetics*, *shampoo formulation*, *SLS irritation*, *Saponaria officinalis*, *Acanthophyllum squarrosum*, *surface tension*, *foaming properties*, *skin barrier*. Do analizy włączano przede wszystkim publikacje recenzowane, obejmujące badania fizykochemiczne, formułacyjne i dermatologiczne, a także prace porównujące saponiny z klasycznymi surfaktantami syntetycznymi [Rai i wsp., 2021; Jurek i wsp., 2021].

3. SLS jako technologiczny punkt odniesienia

SLS jest klasycznym anionowym surfaktantem, którego skuteczność wynika z obecności hydrofobowego łańcucha alkilowego oraz hydrofilowej grupy siarczanowej. Taka budowa umożliwia adsorpcję na granicy faz, obniżanie napięcia powierzchniowego, tworzenie miceli i efektywne usuwanie zanieczyszczeń lipidowych. Z technologicznego punktu widzenia SLS pozostaje surowcem bardzo wygodnym: dobrze rozpuszcza się w wodzie, łatwo łączy z innymi składnikami receptury, umożliwia uzyskanie przewidywalnych parametrów lepkości i piany, a przy tym jest tani i szeroko dostępny [Ananthapadmanabhan i wsp., 2004].

Jednocześnie jego skuteczność wiąże się z dobrze opisanym profilem drażniącym. Badania wykazały, że SLS może prowadzić do ekstrakcji lipidów międzykomórkowych, oddziaływać z białkami warstwy rogowej i zwiększać TEWL. Nasilenie tych efektów zależy od stężenia, czasu kontaktu i stanu bariery skórnej, ale sam potencjał drażniący jest bezsporny [Ananthapadmanabhan i wsp., 2004; Walters i wsp., 2012; Abdollahi i wsp., 2025].

To właśnie dlatego SLS stanowi praktyczny punkt odniesienia dla oceny saponin. Potencjalny zamiennik musi być oceniany nie tylko przez pryzmat łagodności, ale także skuteczności oczyszczania, pianotwórczości, stabilności układu i powtarzalności surowcowej [Rai i wsp., 2021].

4. Budowa chemiczna saponin i znaczenie formułacyjne

Saponiny stanowią szeroką grupę naturalnych glikozydów o budowie amfifilowej. Cząsteczka saponiny obejmuje hydrofobową sapogeninę oraz hydrofilowe łańcuchy cukrowe.

Taka architektura odpowiada podstawowym wymaganiom stawianym związkom powierzchniowo czynnym, ponieważ umożliwia interakcję zarówno z fazą lipidową, jak i wodną [Rai i wsp., 2021].

Właściwości saponin nie są jednak jednorodne. Zależą od rodzaju jej niesachardowej części, aglikonu, liczby i typu reszt cukrowych, stopnia glikozylacji, źródła roślinnego oraz sposobu ekstrakcji. To oznacza, że dwa ekstrakty bogate w saponiny mogą wykazywać istotnie odmienne właściwości powierzchniowo czynne, pianotwórcze i biologiczne. Z punktu widzenia przemysłowego jest to jedna z najważniejszych różnic między saponinami a syntetycznymi surfaktantami takimi, jak SLS [Rai i wsp., 2021; Cheok i wsp., 2014].

Do najczęściej analizowanych źródeł saponin o znaczeniu myjącym należą *Saponaria officinalis*, *Sapindus mukorossi*, *Quillaja saponaria*, *Acacia concinna* oraz *Acanthophyllum squarrosum* [Rai i wsp., 2021; Sadasivam i wsp., 2025]. Nowsze przeglądy pokazują też, że poszukiwania surowców saponinowych nadal się rozszerzają, a do obszaru zainteresowania wchodzi kolejne rośliny, np. z rodzaju *Albizia* [Sadasivam i wsp., 2025].

5. Właściwości powierzchniowo czynne saponin

Dostępna literatura potwierdza, że saponiny wykazują podstawowe właściwości surfaktantów: są zdolne do obniżania napięcia powierzchniowego, tworzenia miceli, emulgowania układów olej/woda oraz generowania piany [Rai i wsp., 2021].

W przypadku saponin pozyskiwanych z *Quillaja saponaria* wykazano wyraźne właściwości powierzchniowo czynne, polegające na zdolności do obniżania napięcia powierzchniowego roztworu oraz tworzenia miceli, czyli struktur umożliwiających wiązanie i usuwanie zanieczyszczeń tłuszczowych. Zjawisko to obserwowano po osiągnięciu określonego stężenia krytycznego tworzenia miceli, co potwierdza, że związki te mają rzeczywiste znaczenie formułacyjne i mogą stanowić funkcjonalny składnik układów myjących (Mitra i Dungan, 1997). Nowsze badania porównawcze również wskazują, że surowe saponiny mogą wykazywać umiarkowane do dobrych właściwości pianotwórcze i powierzchniowo czynne, choć ich efektywność zależy od źródła i czystości materiału [Meshram i wsp., 2021].

Jednocześnie wskazać należy, aktywność ta nie jest identyczna z działaniem SLS. W wielu przypadkach saponiny wymagają wyższych stężeń dla uzyskania zbliżonego efektu, a charakter tworzonej piany bywa inny - często drobniejszy, ale i bardziej stabilny w czasie [Rai i wsp., 2021]. Z technologicznego punktu widzenia oznacza to, że saponiny są funkcjonalnie surfaktantami, ale nie zawsze zachowują się jak bezpośredni odpowiednik SLS [Rai i wsp., 2021; Meshram i wsp., 2021].

6. Saponiny a skuteczność myjąca i pienienie

Jednym z najważniejszych pytań pozostaje te, czy saponiny są w stanie zapewnić porównywalną skuteczność myjącą względem SLS. Aktualny stan wiedzy wskazuje, że mogą one zapewniać dobrą, a niekiedy bardzo dobrą skuteczność oczyszczania, ale nie zawsze odtwarzają identyczny profil użytkowy produktów opartych na silnych surfaktantach anionowych [Aghel i wsp., 2007; Moghimipour i wsp., 2021].

Szczególnie istotne są badania formułacyjne Aghel i wsp. [2007], w których część syntetycznego surfaktantu zastąpiono saponinami z *Acanthophyllum squarrosum*.

Najkorzystniejsze wyniki uzyskano dla układu mieszanego, w którym połączono składnik syntetyczny i saponiny roślinne. Taka formuła wykazywała dobrą pianotwórczość, stabilność piany i skuteczne oczyszczanie, co sugeruje, że częściowa substytucja SLS w formułacji może być rozwiązaniem szczególnie praktycznym [Aghel i wsp., 2007].

Jeszcze dalej poszli Moghimipour i wsp. [2021], którzy opracowali szampon całkowicie pozbawiony klasycznych surfaktantów syntetycznych, oparty jedynie na saponinach z *Acanthophyllum squarrosum*. Autorzy wykazali, że możliwe jest uzyskanie akceptowalnych parametrów fizykochemicznych i użytkowych, obejmujących pH, napięcie powierzchniowe, stabilność oraz skuteczność oczyszczania [Moghimipour i wsp., 2021].

Jednocześnie należy tu podkreślić, że pienienie i skuteczność myjąca nie są pojęciami tożsamymi. Obfita piana nie musi oznaczać silniejszego oczyszczania, jednak dla konsumenta pozostaje jednym z najważniejszych wskaźników „mocy skutecznego oczyszczania”. To właśnie dlatego formuły oparte na saponinach mogą być odbierane jako łagodniejsze, ale też subiektywnie „słabsze”, mimo że rzeczywista siła oczyszczania jest zadowalająca [Moghimipour i wsp., 2021; Rai i wsp., 2021].

7. Łagodność dla skóry i potencjał drażniący

Najmocniejszym argumentem przemawiającym za saponinami nie jest wyłącznie ich pochodzenie naturalne, lecz potencjalnie korzystniejszy profil interakcji ze skórą. Potencjał drażniący surfaktantów syntetycznych wynika przede wszystkim z ich zdolności do oddziaływania z lipidami i białkami warstwy rogowej. Nadmierna ekstrakcja lipidów, destabilizacja struktur lamelarnych i solubilizacja białek prowadzą do wzrostu TEWL, suchości i osłabienia bariery naskórkowej [Ananthapadmanabhan i wsp., 2004; Abdollahi i wsp., 2025].

Na tym tle szczególnie istotna jest praca Jurek i wsp. [2021], w której porównano ekstrakt bogaty w saponiny z *Saponaria officinalis* z takimi surfaktantami, jak Sodium Lauryl Sulfate (SLS), Sodium Laureth Sulfate (SLES), Ammonium Lauryl Sulfate (ALS) oraz Cocamidopropyl Betaine (CAPB). Autorzy wykazali, że ekstrakt z mydlnicy miał wyraźnie mniejszy potencjał solubilizacji lipidów i białek niż anionowe surfaktanty syntetyczne. Zamiast agresywnego usuwania struktur lipidowo-białkowych obserwowano mniej destrukcyjną interakcję z modelowymi układami błonowymi [Jurek i wsp., 2021].

We wcześniejszych badaniach tej samej grupy wykazano również, że syntetyczne surfaktanty miały tendencję do niemal całkowitego usuwania lipidów z modeli naśladujących warstwę rogową, podczas gdy ekstrakt z mydlnicy nie powodował pełnej destrukcji architektury lipidowej [Jurek i wsp., 2019]. Z dermatologicznego punktu widzenia jest to bardzo istotne, ponieważ skuteczne oczyszczanie nie wymaga całkowitego „odtłuszczenia” naskórka, lecz zachowania funkcjonalnej integralności bariery [Jurek i wsp., 2021; Jurek i wsp., 2019].

To sprawia, że saponiny wydają się szczególnie interesujące w formułacjach przeznaczonych do skóry wrażliwej, suchej, reaktywnej lub narażonej na częste mycie. Nie oznacza to jednak, że są całkowicie obojętne biologicznie. Nadal pozostają związkami powierzchniowo czynnymi, których bezpieczeństwo zależy od stężenia, rodzaju ekstraktu i całej formuły [Jurek i wsp., 2021].

8. Ograniczenia badań i bariery wdrożeniowe

Pomimo obiecujących wyników, aktualny stan wiedzy nadal ma istotne ograniczenia. Jednym z najważniejszych jest heterogeniczność surowców. W wielu badaniach analizowano ekstrakty roślinne o złożonym składzie, a nie pojedyncze, ściśle scharakteryzowane saponiny. Utrudnia to porównywanie wyników oraz precyzyjną ocenę, które składniki odpowiadają za obserwowane efekty [Rai i wsp., 2021; Cheok i wsp., 2014].

Drugim problemem jest niedostateczna liczba badań aplikacyjnych na gotowych formułacjach oraz badań użytkowych prowadzonych na większych grupach. Znaczna część dowodów pochodzi z modeli fizykochemicznych, testów *in vitro* i badań laboratoryjnych, które nie zawsze w pełni oddają warunki rzeczywistego stosowania produktu [Moghimipour i wsp., 2021; Jurek i wsp., 2021].

Z perspektywy przemysłowej największe wyzwania z kolei obejmują zmienność surowca, trudności standaryzacyjne, zapach, kolor, lepkość, stabilność piany oraz kompatybilność z innymi składnikami receptury. Nowsze przeglądy nad detergentami i surfaktantami podkreślają również, że nawet formułacje projektowane jako „łagodne” muszą być oceniane krytycznie pod kątem realnych skutków dla skóry i reprodukowalności działania [Abdollahi i wsp., 2025]. To właśnie te cechy powodują, że nawet jeśli saponiny sprawdzają się w laboratorium, ich szerokie wdrożenie rynkowe pozostaje trudniejsze niż w przypadku dobrze zdefiniowanych syntetycznych surfaktantów [Rai i wsp., 2021; Abdollahi i wsp., 2025].

9. Wnioski

Analiza dostępnej literatury wskazuje, że saponiny są realną grupą naturalnych surfaktantów o istotnym potencjale aplikacyjnym w formułacjach myjących. Z chemicznego punktu widzenia spełniają podstawowe kryteria związków powierzchniowo czynnych. Także z formułacyjnego punktu widzenia mogą zapewniać satysfakcjonujące oczyszczanie, akceptowalne pienienie oraz w niektórych układach umożliwiać częściową lub nawet pełną substytucję syntetycznych surfaktantów [Aghel i wsp., 2007; Moghimipour i wsp., 2021; Rai i wsp., 2021].

Najsilniejszym argumentem przemawiającym za ich wykorzystaniem jest potencjalnie korzystniejszy profil interakcji ze skórą. Badania porównawcze sugerują, że wybrane ekstrakty bogate w saponiny mogą wykazywać mniejszy potencjał destabilizacji struktur lipidowo-białkowych bariery naskórkowej niż klasyczne anionowe surfaktanty syntetyczne [Jurek i wsp., 2021; Jurek i wsp., 2019].

Jednocześnie obecny stan wiedzy nie uzasadnia tezy, że saponiny stanowią dziś uniwersalny i pełny zamiennik SLS we wszystkich kategoriach produktów myjących. Ich wykorzystanie nadal ograniczają problemy standaryzacyjne, zmienność surowca, odmienny profil sensoryczny oraz wyzwania przemysłowe [Rai i wsp., 2021; Abdollahi i wsp., 2025]. Najbardziej realistycznym kierunkiem rozwoju wydaje się obecnie zatem nie natychmiastowe i całkowite wyeliminowanie SLS, lecz stopniowe ograniczanie jego roli poprzez stosowanie saponin w układach mieszanych oraz, jako jedyne surfakanty, w formułacjach przeznaczonych do skóry wrażliwej i łagodniejszego oczyszczania [Aghel i wsp., 2007; Moghimipour i wsp., 2021].

Bibliografia:

1. Abdollahi H., i wsp. 2025. *Surfactant-containing detergents: Impacts on dermal health.*
2. Aghel N., Moghimipour E., Dana R.A. 2007. *Formulation of a Herbal Shampoo using Total Saponins of Acanthophyllum squarrosum.*
3. Ananthapadmanabhan K.P., Moore D.J., Subramanyan K., Misra M., Meyer F. 2004. *Cleansing without compromise: the impact of cleansers on the skin barrier and the technology of mild cleansing.*
4. Cheok C.Y., Salman H.A.K., Sulaiman R. 2014. *Extraction and quantification of saponins: a review.*
5. de Jongh C.M., Jakasa I., Verberk M.M., Kezic S. 2006. *Variation in barrier impairment and inflammation of human skin as determined by sodium lauryl sulphate penetration rate.*
6. Jurek I., Chudy M., Szuplewska A., Wojciechowski K. 2019. *Comparative interactions of soapwort extract and synthetic surfactants with lipid monolayers mimicking biological membranes.*
7. Jurek I., Szuplewska A., Chudy M., Wojciechowski K. 2021. *Soapwort (Saponaria officinalis L.) Extract vs. Synthetic Surfactants—Effect on Skin-Mimetic Models.*
8. Meshram P.D., i wsp. 2021. *Comparative study of saponin for surfactant properties and applications.*
9. Mitra S., Dungan S.R. 1997. *Micellar Properties of Quillaja Saponin.*
10. Moghimipour E., Jasemnezhad M., Soleymani S.M., Salimi A. 2021. *Preparation and evaluation of a free surfactant herbal shampoo with Acanthophyllum squarrosum saponins.*
11. Rai S., Acharya-Siwakoti E., Kafle A., Devkota H.P., Bhattarai A. 2021. *Plant-Derived Saponins: A Review of Their Surfactant Properties and Applications.*
12. Sadasivam Y., i wsp. 2025. *Albizia amara: A Potential Plant-Derived Surfactant for Cosmetic and Food Applications.*
13. Walters R.M., Mao G., Gunn E.T., Hornby S. 2012. *Cleansing formulations that respect skin barrier integrity.*

5. STRATEGIE REPERFUZJI I LECZENIA INWAZYJNEGO W OSTRYM ZESPOLE WIEŃCOWYM: PIERWOTNA PCI, FIBRYNOLIZA I LECZENIE FARMAKOINWAZYJNE W ŚWIETLE AKTUALNYCH WYTYCZNYCH

Hubert Sztac, Kalina Bandura, Krzysztof Wąsik

Uniwersytet Jana Długosza w Częstochowie

Collegium Medicum im. dr. Władysława Biegańskiego

al. Armii Krajowej 13/15, 42-200 Częstochowa

E-mail: hsztac@wp.pl

1. Wstęp

Ostry zespół wieńcowy (ACS, acute coronary syndrome) obejmuje kliniczne postacie niedokrwienia mięśnia sercowego wynikające z nagłego ograniczenia przepływu wieńcowego. W praktyce klinicznej wyróżnia się zawał mięśnia sercowego z uniesieniem odcinka ST (STEMI), zawał bez uniesienia odcinka ST (NSTEMI) oraz niestabilną dławicę piersiową. Podział ten ma znaczenie nie tylko diagnostyczne, lecz przede wszystkim terapeutyczne, ponieważ warunkuje pilność reperfuzji, konieczność leczenia inwazyjnego oraz dobór farmakoterapii przeciwzakrzepowej [Byrne i wsp., 2023; Rao i wsp., 2025].

Najczęstszym mechanizmem ACS jest zakrzepica na podłożu pęknięcia lub nadżerki blaszki miażdżycowej, jednak nie należy redukować całego spektrum ACS wyłącznie do tego zjawiska. U części chorych istotną rolę mogą odgrywać skurcz tętnicy wieńcowej, zatorowość, samoistna dyssekcja tętnicy wieńcowej, zaburzenia mikrokrażenia albo nierównowaga między podażą a zapotrzebowaniem mięśnia sercowego na tlen. To rozróżnienie jest istotne, ponieważ nie każda manifestacja kliniczna z podwyższeniem troponin wymaga takiej samej strategii reperfuzyjnej [Byrne i wsp., 2023; Rao i wsp., 2025].

W STEMI podstawowym celem leczenia jest jak najszybsze przywrócenie przepływu w tętnicy odpowiedzialnej za zawał. Czas do reperfuzji pozostaje jednym z najważniejszych modyfikowalnych czynników rokowniczych. Pierwotna PCI jest preferowaną metodą reperfuzji, o ile może być wykonana w zalecany oknie czasowym. Jeżeli spodziewane opóźnienie pPCI jest nadmierne, a pacjent znajduje się w odpowiednim oknie czasowym od początku objawów i nie ma przeciwwskazań, fibrynoliza z następową strategią farmakoinwazyjną stanowi racjonalną alternatywę [Byrne i wsp., 2023; Li i wsp., 2022].

W NSTEMI i niestabilnej dławicy piersiowej logika postępowania jest odmienna. Decyzja o pilności koronarografii zależy od niestabilności hemodynamicznej, nawrotowych dolegliwości, zaburzeń rytmu, zmian w EKG, dynamiki troponin wysokiej czułości oraz wyniku skal ryzyka, przede wszystkim GRACE. Dlatego łączne omawianie STEMI i NSTEMI wymaga wyraźnego oddzielenia strategii reperfuzyjnych od strategii inwazyjnych [Byrne i wsp., 2023; Rao i wsp., 2025].

2. Materiał i metody

Niniejsze opracowanie przygotowano jako przegląd narracyjny, gdzie wyszukiwanie ukierunkowano na publikacje dotyczące leczenia reperfuzyjnego STEMI, leczenia inwazyjnego NSTEMI, strategii farmakoinwazyjnej, kompletnej rewaskularyzacji, terapii wspomagających mikrokrazenie oraz obrazowania śródnaczyniowego. Podstawowym źródłem były baza PubMed/MEDLINE, aktualne wytyczne Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego oraz wytyczne ACC/AHA/ACEP/NAEMSP/SCAI dotyczące ACS.

Stosowano kombinacje następujących terminów: acute coronary syndrome, ST-elevation myocardial infarction, non-ST-elevation myocardial infarction, primary percutaneous coronary intervention, fibrinolysis, pharmacoinvasive strategy, rescue PCI, complete revascularization, multivessel disease, intracoronary thrombolysis, thrombus aspiration, IVUS, OCT-guided PCI oraz guideline. Preferowano randomizowane badania kliniczne, metaanalizy, przeglądy systematyczne i wytyczne. Opisy przypadków, doniesienia konferencyjne bez pełnej publikacji oraz prace oparte wyłącznie na opinii eksperckiej traktowano jako źródła pomocnicze albo wykluczano z zasadniczej syntezy.

Nie wykonano formalnej oceny ryzyka błędu systematycznego poszczególnych badań, nie przeprowadzono własnej metaanalizy i nie zastosowano skali GRADE. Wnioski należy więc interpretować jako syntezę literatury, a nie jako ilościową ocenę skuteczności interwencji.

Tabela 1. Praktyczne rozróżnienie głównych strategii leczenia ACS

Strategia	Typowy kontekst kliniczny	Najważniejszy warunek	Największe ograniczenie
Pierwotna PCI	STEMI z dostępem do pracowni hemodynamicznej w zalecanym czasie	Minimalizacja czasu od rozpoznania do reperfuzji	Opóźnienie transportu i organizacji systemu
Fibrynoliza systemowa	STEMI we wczesnym oknie objawów, gdy terminowa pPCI jest niedostępna	Brak przeciwwskazań i szybkie podanie leku	Krwawienie śródczaszkowe, reinfarkt, nieskuteczna reperfuzja
Strategia farmakoinwazyjna	Skuteczna fibrynoliza z transferem do ośrodka PCI	Angiografia/PCI zwykle 2-24 h po skutecznej fibrynolizie	Wymaga sprawnego transportu i gotowości do rescue PCI
Rescue PCI	Nieskuteczna fibrynoliza lub pogorszenie kliniczne po fibrynolizie	Pilne wykonanie angiografii i PCI	Ryzyko opóźnienia po nieudanej terapii litycznej
Strategia inwazyjna w NSTEMI	NSTEMI po stratyfikacji ryzyka	Ocena bardzo wysokiego, wysokiego i pośredniego ryzyka	Niejednorodność populacji i ryzyko opóźnień

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Byrne i wsp., 2023; Rao i wsp., 2025; Ozaki i wsp., 2024].

3. Wyniki

3.1. Pierwotna PCI jako preferowana metoda reperfuzji w STEMI

Pierwotna przezskórna interwencja wieńcowa pozostaje metodą reperfuzji z wyboru u większości chorych ze STEMI, jeśli może zostać wykonana bez nadmiernego opóźnienia. Jej przewaga nad samodzielną fibrynolizą wynika z większej skuteczności uzyskania drożności naczynia, mniejszego ryzyka ponownej okluzji oraz niższego ryzyka udaru krwotocznego. Z klinicznego punktu widzenia nie wystarczy jednak stwierdzić, że pPCI jest preferowaną strategią reperfuzji w zalecany oknie czasowym. Decydujące znaczenie ma realny czas od pierwszego kontaktu medycznego i rozpoznania STEMI do skutecznej reperfuzji w pracowni hemodynamicznej [Byrne i wsp., 2023; Rao i wsp., 2025].

Standardowy zabieg pPCI obejmuje identyfikację tętnicy odpowiedzialnej za zawał, przywrócenie przepływu oraz implantację stentu, najczęściej stentu uwalniającego lek nowej generacji. Preferowany jest dostęp promieniowy, ponieważ zmniejsza ryzyko powikłań naczyniowych i krwawień w porównaniu z dostępem udowym u odpowiednio zakwalifikowanych pacjentów. Równolegle konieczne jest wdrożenie leczenia przeciwplatekowego i przeciwkrzepliwego zgodnego z profilem ryzyka niedokrwiennego i krwotocznego pacjenta [Byrne i wsp., 2023; Rao i wsp., 2025; Lawton i wsp., 2022; Ozaki i wsp., 2024]. W przypadku chorych po implantacji DES czas i intensywność DAPT powinny być odnoszone do bilansu ryzyka niedokrwiennego i krwotocznego, co wspiera aktualna synteza danych dotycząca krótkich strategii DAPT w ACS [Carvalho i wsp., 2024].

Nie wszystkie techniczne modyfikacje pPCI mają jednak taki sam poziom dowodów. Bezpośrednie stentowanie bez predylatacji może ograniczać embolizację dystalną w wybranych przypadkach, ale nie powinno być traktowane jako standard uniwersalny [Kim i wsp., 2022]. Rutynowe odraczanie implantacji stentu nie poprawiło jednoznacznie rokowania w obserwacji długoterminowej i nie powinno być stosowane mechanicznie u wszystkich chorych [Marquard i wsp., 2025]. Przedłużona inflacja balonu oraz inne techniki ukierunkowane na poprawę mikrokrażenia pozostają interesujące, ale wymagają ostrożnej interpretacji ze względu na ograniczoną liczebność badań [Ma i wsp., 2022].

W praktyce klinicznej największą korzyść przynosi nie pojedyncza techniczna modyfikacja zabiegu, lecz skrócenie całego łańcucha opóźnień: od początku objawów, przez wezwanie pomocy, transmisję EKG, decyzję transportową, aż po reperfuzję w pracowni hemodynamicznej. Dlatego jakość systemu STEMI-network jest równie istotna jak sama sprawność operatora [Byrne i wsp., 2023; Rao i wsp., 2025; Ozaki i wsp., 2024].

3.2. Fibrynoliza: właściwe miejsce i granice zastosowania

Fibrynoliza polega na podaniu leku aktywującego plazminogen, co prowadzi do enzymatycznej degradacji włókniaka i częściowego lub całkowitego rozpuszczenia zakrzepu wieńcowego. Współcześnie jej rola nie polega na konkutowaniu z terminową pPCI, lecz na skracaniu czasu do reperfuzji u pacjentów, u których pPCI nie może zostać wykonana w zalecany czas. Jest to szczególnie istotne w regionach o ograniczonym dostępie do pracowni hemodynamicznej, przy długim transporcie lub przeciążeniu systemu ratownictwa [Byrne i wsp., 2023; Rao i wsp., 2025; Li i wsp., 2022].

Kandydat do fibrynolizy powinien spełniać kilka warunków: obraz kliniczny i elektrokardiograficzny musi odpowiadać STEMI lub równoważnikowi STEMI, pacjent powinien znajdować się we wczesnym oknie od początku objawów, przewidywane opóźnienie pPCI powinno być klinicznie istotne, a przeciwwskazania do leczenia fibrynolitycznego muszą zostać aktywnie wykluczone. Do najważniejszych przeciwwskazań należą m.in. wcześniejszy udar krwotoczny, niedawny udar niedokrwieny, aktywne krwawienie, istotny uraz lub zabieg operacyjny w krótkim odstępie czasu oraz niekontrolowane ciężkie nadciśnienie tętnicze. Przeciwwskazań nie należy opisywać skrótowo jako „udar/TIA w wywiadzie”, ponieważ znaczenie mają typ zdarzenia, czas od jego wystąpienia i aktualne ryzyko krwawienia [Byrne i wsp., 2023; Rao i wsp., 2025].

Skuteczność fibrynolizy ocenia się klinicznie, elektrokardiograficznie i hemodynamicznie. Typowym kryterium reperfuzji jest zmniejszenie uniesienia odcinka ST o co najmniej 50% w ciągu 60-90 minut, ustąpienie bólu oraz pojawienie się arytmii reperfuzyjnych. Brak takich cech, utrzymywanie się bólu, niestabilność hemodynamiczna, niewydolność serca lub groźne zaburzenia rytmu powinny prowadzić do pilnej rescue PCI, a nie do biernego oczekiwania na planową angiografię [Byrne i wsp., 2023; Rao i wsp., 2025].

Najważniejszą granicą fibrynolizy jest bezpieczeństwo. Leczenie to zwiększa ryzyko poważnych krwawień, w tym krwawienia śródczaszkowego, i wiąże się z większą częstością ponownej okluzji naczynia niż pPCI. Z tego powodu fibrynoliza powinna być rozumiana jako element strategii farmakoinwazyjnej, a nie jako leczenie definitywne [Byrne i wsp., 2023; Rao i wsp., 2025; Li i wsp., 2022].

3.3. Strategia farmakoinwazyjna

Strategia farmakoinwazyjna obejmuje wczesną fibrynolizę, natychmiastowy transfer do ośrodka dysponującego PCI oraz rutynową angiografię z ewentualną PCI po skutecznej fibrynolizie. Kluczowy jest warunek skuteczności fibrynolizy: okno 2-24 godzin dotyczy pacjentów po reperfuzji farmakologicznej, natomiast nieskuteczna fibrynoliza wymaga pilnej rescue PCI [Byrne i wsp., 2023]. To rozróżnienie powinno być zapisane jednoznacznie, ponieważ pomylenie strategii farmakoinwazyjnej z „fibrynolizą i oczekiwaniem” jest klinicznie niebezpieczne.

Metaanaliza Li i wsp. wykazała, że w wybranych populacjach strategia farmakoinwazyjna może dawać podobne krótkoterminowe wyniki śmiertelności jak pPCI, szczególnie gdy opóźnienie do leczenia mechanicznego jest duże [Li i wsp., 2022]. Nie należy jednak interpretować braku istotnej różnicy statystycznej jako pełnej równoważności obu strategii. Badania obejmowały zróżnicowane populacje, odmienne systemy transportu, różne czasy od objawów do leczenia i różny dobór leków fibrynolitycznych. Strategia farmakoinwazyjna jest zatem alternatywą warunkową, a nie zamiennikiem terminowej pPCI. Dane obserwacyjne, w tym badanie Angers-Goulet i wsp., wspierają stosowanie strategii farmakoinwazyjnej u pacjentów ze STEMI, u których przewidywane opóźnienie reperfuzji mechanicznej przekracza zalecane granice [Angers-Goulet i wsp., 2024]. W takich warunkach wczesna fibrynoliza może zmniejszyć czas niedokrwienia i stanowić pomost do leczenia inwazyjnego. Warunkiem powodzenia pozostaje jednak szybka diagnostyka przedszpitalna, sprawne wykluczenie przeciwwskazań, właściwe leczenie przeciwplatekcyjne

i przeciwkrzepliwe oraz bezwarunkowy transfer do centrum PCI. Trzeba pamiętać, że dane są obserwacyjne i należy je, ostrożnie interpretować.

Wybór inhibitora P2Y₁₂ w strategii farmakoinwazyjnej wymaga uwzględnienia zarówno ryzyka zakrzepowego, jak i krwotocznego. Dane Welsh i wsp. oraz metaanaliza Li Y. i wsp. sugerują, że tikagrelor może poprawiać wybrane parametry przepływu i mikrokrażenia w porównaniu z kłopidogrelem, jednak nie zwalnia to z indywidualizacji terapii, zwłaszcza u osób starszych, z niską masą ciała, niewydolnością nerek lub zwiększonym ryzykiem krwawień [Welsh i wsp., 2021; Li Y. i wsp., 2023].

3.4. NSTEMI i niestabilna dławica piersiowa: leczenie inwazyjne, nie fibrynoliza

W NSTEMI nie stosuje się rutynowej fibrynolizy. Patofizjologia, stopień zamknięcia naczynia oraz bilans korzyści i ryzyka są odmienne niż w STEMI. Przegląd de Alencar i wsp. potwierdza, że tromboliza w NSTEMI nie daje uzasadnionej korzyści klinicznej przy zwiększonym ryzyku powikłań krwotocznych [de Alencar i wsp., 2025]. Dlatego w NSTEMI podstawą decyzji jest stratyfikacja ryzyka i właściwe zaplanowanie koronarografii.

Pacjenci z cechami bardzo wysokiego ryzyka, takimi jak wstrząs kardiogeny, nawracający lub oporny ból w klatce piersiowej, groźne arytmie, ostre powikłania mechaniczne lub ciężka niewydolność serca, wymagają strategii natychmiastowej. Chorzy wysokiego ryzyka, obejmujący m.in. pacjentów z potwierdzonym NSTEMI, istotną dynamiką troponin, zmianami odcinka ST/T lub wysokim wynikiem GRACE, powinni być kwalifikowani do wczesnej strategii inwazyjnej. Pacjenci o niższym ryzyku mogą być leczeni w trybie selektywnym lub odroczonym, zależnie od obrazu klinicznego i wyników badań nieinwazyjnych [Byrne i wsp., 2023; Rao i wsp., 2025].

Istotnym problemem praktycznym pozostaje rozbieżność między zaleceniami a rzeczywistym czasem wykonania koronarografii. Analiza Lupu i wsp. wykazała, że znaczna część pacjentów z NSTEMI wysokiego lub bardzo wysokiego ryzyka nie otrzymuje angiografii w czasie zalecanym przez wytyczne [Lupu i wsp., 2022]. Wniosek kliniczny: poprawa rokowania w NSTEMI zależy nie tylko od dostępności pracowni, lecz także od skutecznego triażu i konsekwentnego stosowania algorytmów ryzyka.

3.5. Kompletna rewaskularyzacja w chorobie wielonaczyniowej

Wielonaczyniowa choroba wieńcowa występuje u znacznego odsetka pacjentów ze STEMI i pogarsza rokowanie. Dawna strategia ograniczania leczenia wyłącznie do tętnicy odpowiedzialnej za zawał została zmodyfikowana przez wyniki badań randomizowanych i metaanaliz wskazujących na korzyść z kompletnej rewaskularyzacji u stabilnych hemodynamicznie chorych [Abouelmagd i wsp., 2022; Elbadawi i wsp., 2024; Piccolo i wsp., 2023; Park i wsp., 2025].

Na podstawie wcześniej przedstawionych danych, można postawić hipotezę: kompletna rewaskularyzacja zmniejsza ryzyko kolejnych zdarzeń niedokrwiennych w porównaniu ze strategią culprit-only, ale optymalny moment leczenia zmian niezwiązanych z zawałem zależy od stanu klinicznego, anatomii wieńcowej, stopnia złożoności zmian, obciążenia kontrastem, funkcji nerek i stabilności hemodynamicznej [Piccolo i wsp., 2023; Elbadawi i wsp., 2024]. Nie należy bezwarunkowo twierdzić, że korzyść jest „niezależna od

czasu”, jeśli jednocześnie przywołuje się dane sugerujące gorsze wyniki przy rewaskularyzacji pozaszpitalnej [Elbadawi i wsp., 2024].

Sieciowa metaanaliza Elbadawi i wsp. sugeruje, że strategia odroczonego wypisu może wiązać się z większym ryzykiem MACE w porównaniu z leczeniem natychmiastowym lub etapowym w trakcie hospitalizacji, głównie przez częstsze ponowne rewaskularyzacje z przyczyn niedokrwienych [Elbadawi i wsp., 2024]. U pacjentów z dużą złożonością anatomiczną, niestabilnością, niewydolnością nerek lub wysokim ryzykiem powikłań uzasadnione może być leczenie etapowe [Piccolo i wsp., 2023]. U pacjentów po trombolizie prospektywne badanie Jain i wsp. wskazuje na korzystniejsze wybrane wyniki kliniczne po kompletnej rewaskularyzacji w porównaniu z leczeniem wyłącznie naczynia odpowiedzialnego za zawał, ale ze względu na jednoośrodkowy charakter badania wnioski ten należy traktować pomocniczo [Jain i wsp., 2023].

Ocena zmian niezwiązanych z zawałem może opierać się na angiografii, obrazowaniu śródnacyniowym i/lub ocenie fizjologicznej. W ostrej fazie STEMI interpretacja FFR/iFR może być utrudniona przez zaburzenia mikrokrażenia, dlatego decyzje powinny być podejmowane ostrożnie, z uwzględnieniem kontekstu klinicznego, a nie wyłącznie jednego pomiaru [Piccolo i wsp., 2023].

3.6. Terapie adjuwantowe i obrazowanie śródnacyniowe

No-reflow i mikrokrażenie. Przywrócenie przepływu w dużym naczyniu nasierdziowym nie gwarantuje pełnej reperfuzji mikrokrażenia. Fenomen no-reflow oraz mikrovacular obstruction są związane z większym obszarem martwicy, gorszą funkcją lewej komory i niekorzystnym rokowaniem. Wysokie obciążenie zakrzepowe, długi czas niedokrwienia, embolizacja dystalna i stan zapalny należą do mechanizmów odpowiedzialnych za to zjawisko [Abo Zeid i wsp., 2025; Ozaki i wsp., 2024].

Donaczyniowa tromboliza. Metaanaliza Rehan i wsp. wskazuje, że małodawkowa donaczyniowa tromboliza podawana w trakcie pPCI może zmniejszać częstość MACE i poprawiać wybrane parametry funkcji lewej komory bez jednoznacznego wzrostu poważnych krwawień [Rehan i wsp., 2024]. Podobne wnioski płyną z metaanalizy Sahami i wsp. [Sahami i wsp., 2024]. Nie jest to jednak wystarczająca podstawa do uznania tej metody za rutynowy standard. Konieczne są większe badania wieloośrodkowe z twardymi punktami końcowymi, jednoznacznym doborem leku, dawki i populacji docelowej.

Aspiracja zakrzepu. Rutynowa aspiracja zakrzepu nie znajduje obecnie mocnego poparcia w badaniach randomizowanych. Może być rozważana selektywnie w szczególnych sytuacjach z bardzo dużym obciążeniem zakrzepowym, ale nie powinna być opisywana jako standardowy element pPCI. Nowsze dane obrazowe CMR, w tym praca Bourcier i wsp., wzmacniają ostrożność wobec rutynowego stosowania tej metody [Bourcier i wsp., 2026; Ozaki i wsp., 2024].

Sonotromboliza. Sonotromboliza pozostaje metodą badawczą, niestanowiącą rutynowego standardu leczenia. Wyniki metaanalizy Abo Zeid i wsp. sugerują poprawę frakcji wyrzutowej lewej komory po pPCI, ale liczba badań i pacjentów jest mała, a dane dotyczące śmiertelności i twardych punktów końcowych są niewystarczające [Abo Zeid i wsp., 2025]. W pracy przeglądowej należy więc pisać o potencjale tej metody, a nie o jej gotowości do rutynowego wdrożenia.

IVUS i OCT. Obrazowanie śródnaczyniowe może poprawić ocenę morfologii blaszki, stopnia rozprężenia stentu, apozycji i powikłań zabiegowych. Szczególne znaczenie może mieć w zmianach złożonych, pniu lewej tętnicy wieńcowej, restenozie, zakrzepicy w stencie oraz przy niejasnym mechanizmie ACS. Dane z ILUMIEN IV pokazują korzyści anatomiczne OCT-guided PCI, zwłaszcza większą minimalną powierzchnię stentu, ale nie powinny być upraszczane do stwierdzenia, że OCT jednoznacznie zmniejsza wszystkie poważne zdarzenia kliniczne w całej populacji [Ali i wsp., 2023].

Tabela 2. Status kliniczny wybranych interwencji omawianych w pracy

Interwencja	Poziom dojrzałości dowodów	Wniosek praktyczny	Najważniejsza uwaga redakcyjna
Terminowa pPCI w STEMI	Wysoki	Preferowana strategia reperfuzji	Nie pomijać warunku czasu i dostępności pracowni
Fibrynoliza przy dużym opóźnieniu pPCI	Wysoki/umiarkowany	Alternatywa w wybranych warunkach	Zawsze z planem transferu do PCI
Strategia farmakoinwazyjna	Umiarkowany	Racjonalna przy niedostępności terminowej pPCI	Nie oznacza równoważności z pPCI u każdego pacjenta
Kompletna rewaskularyzacja STEMI + MVD	Wysoki/umiarkowany	Korzystna u stabilnych chorych	Moment zabiegu wymaga indywidualizacji
Donacyniowa tromboliza małymi dawkami	Wstępnie obiecujący	Do rozważenia badawczo/selektywnie	Nie przedstawiać jako rutynowego standardu
Sonotromboliza	Wczesny	Metoda eksperymentalna	Brak mocnych danych o śmiertelności
Rutynowa aspiracja zakrzepu	Negatywny dla rutynowego użycia	Nie zalecać rutynowo	Możliwa selektywnie w szczególnych przypadkach
IVUS/OCT	Umiarkowany/wysoki w zmianach złożonych	Pomocne w optymalizacji PCI	Nie przeceniać wpływu na twarde punkty końcowe

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Byrne i wsp., 2023; Rao i wsp., 2025; Rehan i wsp., 2024; Sahami i wsp., 2024; Bourcier i wsp., 2026; Abo Zeid i wsp., 2025; Ali i wsp., 2023; Ozaki i wsp., 2024].

4. Dyskusja

Najważniejszym wnioskiem płynącym z aktualnych danych jest konieczność odróżnienia strategii pierwszego wyboru od strategii ratunkowych i warunkowych. Pierwotna PCI pozostaje preferowanym leczeniem STEMI, ale jej przewaga zależy od czasu. Strategia farmakoinwazyjna nie jest rozwiązaniem gorszym z definicji; może być najlepszą dostępną opcją, gdy opóźnienie do pPCI jest zbyt długie. Z drugiej strony nie można jej przedstawiać jako pełnego substytutu pPCI, ponieważ wiąże się z odmiennym profilem krwawień, innym ryzykiem reinfarktu i większą zależnością od organizacji systemu [Byrne i wsp., 2023; Rao i wsp., 2025; Li i wsp., 2022; Angers-Goulet i wsp., 2024].

Drugim obszarem wymagającym precyzji jest kompletna rewaskularyzacja. Kierunek dowodów jest jednoznaczny: u stabilnych chorych ze STEMI i wielonaczyniową chorobą wieńcową leczenie zmian nieodpowiedzialnych za zawał zmniejsza ryzyko kolejnych zdarzeń w porównaniu ze strategią culprit-only. Nie oznacza to jednak automatycznego obowiązku wykonywania wszystkich interwencji podczas jednego zabiegu. Decyzja powinna uwzględniać anatomię, ryzyko kontrastu, funkcję nerek, stabilność hemodynamiczną, wiek pacjenta oraz doświadczenie ośrodka [Abouelmagd i wsp., 2022; Elbadawi i wsp., 2024; Piccolo i wsp., 2023; Park i wsp., 2025; Jain i wsp., 2023].

Trzecim problemem jest język opisu nowych technologii. Donaczyniowa tromboliza, sonotromboliza i zaawansowane obrazowanie śródnaczyniowe nie należą do tej samej kategorii dowodowej. Łączenie ich pod hasłem „nowoczesnych strategii” może prowadzić do fałszywego wrażenia, że wszystkie są równie bliskie standardowi klinicznemu. Praca przeglądowa powinna wyraźnie odróżniać metody rekomendowane, metody możliwe do rozważenia w szczególnych sytuacjach oraz metody badawcze [Rehan i wsp., 2024; Sahami i wsp., 2024; Abo Zeid i wsp., 2025; Ali i wsp., 2023; Ozaki i wsp., 2024].

Z perspektywy organizacji systemu opieki szczególne znaczenie ma nie tylko wybór techniki, lecz także sprawność całego łańcucha postępowania. W wielu sytuacjach najważniejszą interwencją nie jest kolejna technologia zabiegowa, lecz skrócenie czasu od bólu do EKG, od EKG do decyzji transportowej i od decyzji do skutecznej reperfuzji. To właśnie integracja ratownictwa medycznego, izb przyjęć, SOR, oddziałów kardiologicznych i pracowni hemodynamicznych decyduje, czy wytyczne są realnie wykonywane [Byrne i wsp., 2023; Rao i wsp., 2025; Ozaki i wsp., 2024].

5. Ograniczenia pracy

Niniejsza praca ma kilka istotnych ograniczeń. Po pierwsze, jest przeglądem narracyjnym, a nie systematycznym; nie zastosowano pełnego protokołu PRISMA, formalnej oceny ryzyka błędu systematycznego ani klasyfikacji GRADE. Po drugie, selekcja publikacji była ukierunkowana na najnowsze i klinicznie najważniejsze dane, co może prowadzić do pominięcia części starszych badań fundamentalnych. Po trzecie, praca obejmuje heterogenne źródła: wytyczne, RCT, metaanalizy, badania obserwacyjne i dokumenty konsensusowe. Po czwarte, część omawianych metod adjuwantowych ma ograniczoną bazę dowodową, dlatego wnioski dotyczące ich skuteczności muszą być ostrożne.

6. Wnioski

1. Pierwotna PCI pozostaje preferowaną metodą reperfuzji w STEMI, jeżeli może zostać wykonana bez klinicznie istotnego opóźnienia.
2. Fibrynoliza jest uzasadniona u wybranych chorych ze STEMI we wczesnym oknie objawów, gdy terminowa pPCI jest niedostępna i nie występują przeciwwskazania.
3. Po skutecznej fibrynolizie należy wykonać rutynową angiografię z ewentualną PCI zwykle w oknie 2–24 godzin; nieskuteczna fibrynoliza wymaga pilnej PCI.
4. W NSTEMI podstawą postępowania jest stratyfikacja ryzyka i odpowiedni czas strategii inwazyjnej; rutynowa fibrynoliza nie jest zalecana.
5. U stabilnych chorych ze STEMI i chorobą wielonaczyniową kompletna rewaskularyzacja zmniejsza ryzyko kolejnych zdarzeń w porównaniu ze strategią ograniczoną do naczynia

odpowiedzialnego za zawał, lecz moment jej wykonania powinien być indywidualizowany.

6. Donacyniowa tromboliza małymi dawkami, sonotromboliza i wybrane techniki poprawy mikrokrażenia są obiecujące, ale nie powinny być przedstawiane jako rutynowy standard bez dalszych badań z twardymi punktami końcowymi.
7. Obrazowanie IVUS/OCT może poprawić optymalizację PCI w zmianach złożonych, jednak jego wpływ na twarde punkty końcowe należy przedstawiać precyzyjnie, z uwzględnieniem wyników poszczególnych badań.

Bibliografia:

1. Byrne R. A., Rossello X., Coughlan J. J., et al. 2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes. *European Heart Journal*. 2023;44:3720-3826. DOI: 10.1093/eurheartj/ehad191.
2. Rao SV, O'Donoghue ML, Ruel M, et al. 2025 ACC/AHA/ACEP/NAEMSP/SCAI Guideline for the Management of Patients With Acute Coronary Syndromes: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2025;151(13). doi:10.1161/CIR.0000000000001309
3. Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2022;145(3). doi:10.1161/CIR.0000000000001038
4. Li K, Zhang B, Zheng B, Zhang Y, Huo Y. Reperfusion Strategy of ST-Elevation Myocardial Infarction: A Meta-Analysis of Primary Percutaneous Coronary Intervention and Pharmacoinvasive Therapy. *Front Cardiovasc Med*. 2022;9:813325. doi:10.3389/fcvm.2022.813325
5. Angers-Goulet A, Bouchard O, Bérubé S, Daneault B. Outcome of STEMI Patients With Reperfusion Delay of 120 Minutes or More Treated With the Pharmacoinvasive Approach vs PPCI: A Retrospective Study. *CJC Open*. 2024;6(4):632-638. doi:10.1016/j.cjco.2023.11.018
6. De Alencar JN, Oliveira MHDJ, Bulhøes E, et al. Thrombolysis in non-ST-elevation myocardial infarction: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Open Heart*. 2025;12(2):e003700. doi:10.1136/openhrt-2025-003700
8. Abouelmagd K, Tayel H, Atta A, Ladwiniec A, Ibrahim M. Early versus delayed complete revascularisation in patients presenting with ST-segment elevation myocardial infarction and multivessel disease: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Open Heart*. 2022;9(1):e001975. doi:10.1136/openhrt-2022-001975
9. Elbadawi A, Hamed M, Gad M, et al. Immediate Versus Staged Complete Revascularization for Patients With ST-Segment–Elevation Myocardial Infarction and Multivessel Disease: A Network Meta-Analysis of Randomized Trials. *J Am Heart Assoc*. 2024;13(21):e035535. doi:10.1161/JAHA.124.035535
10. Piccolo R, Manzi L, Simonetti F, et al. Management of Non-Culprit Lesions in STEMI Patients with Multivessel Disease. *JCM*. 2023;12(7):2572. doi:10.3390/jcm12072572

11. Park DY, Hu J, Frampton J, Rymer J, Al Damluji A, Nanna MG. Complete revascularization versus culprit-only revascularization in older adults with ST -elevation myocardial infarction: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J American Geriatrics Society*. 2025;73(3):874-880. doi:10.1111/jgs.19295
12. Jain C, Dash PK, Iyer VR, Deshmukh R. Culprit vessel only versus complete revascularization following thrombolysis in patients with ST elevation myocardial infarction and multivessel coronary artery disease - A prospective study. *Indian Heart Journal*. 2023;75(4):274-278. doi:10.1016/j.ihj.2023.06.010
13. Rehan R, Virk S, Wong CCY, et al. Intracoronary thrombolysis in ST-elevation myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis. *Heart*. 2024;110(15):988-996. doi:10.1136/heartjnl-2024-324078
14. Sahami N, Akl E, Sanjanwala R, Shah AH. Safety and efficacy of low-dose intracoronary thrombolysis during primary percutaneous coronary intervention in patients with ST elevation myocardial infarction: A meta-analysis of randomized trials. *Current Problems in Cardiology*. 2024;49(8):102616. doi:10.1016/j.cpcardiol.2024.102616
15. Bourcier T, Riou J, Khalil WA, et al. Selective Use of Thromboaspiration in STEMI: CMR Evidence Against Routine Practice. *American Journal of Cardiology*. 2026;263:8-13. doi:10.1016/j.amjcard.2025.11.024
16. Abo Zeid M, Gadelmawla AF, Khalefa K, Shaban AY. Efficacy of sonothrombolysis as an adjunct to primary percutaneous coronary intervention in ST-segment elevation myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis. *J Thromb Thrombolysis*. 2026;59(2):326-340. doi:10.1007/s11239-025-03176-1
17. Ali ZA, Landmesser U, Maehara A, et al. Optical Coherence Tomography–Guided versus Angiography-Guided PCI. *New England Journal of Medicine*. 2023;389(16):1466-1476. doi:10.1056/NEJMoa2305861
18. Marquard JM, Engstrøm T, Kelbæk H, et al. 10-Year Outcomes of Deferred or Conventional Stent Implantation in Patients With STEMI (DANAMI-3-DEFER). *Circ: Cardiovascular Interventions*. 2025;18(6). doi:10.1161/CIRCINTERVENTIONS.125.015369
19. Welsh RC, Shavadia JS, Zheng Y, Tyrrell BD, Leung R, Bainey KR. Ticagrelor or clopidogrel dual antiplatelet therapy following a pharmacoinvasive strategy in ST -segment elevation myocardial infarction. *Clinical Cardiology*. 2021;44(11):1543-1550. doi:10.1002/clc.23716
20. Li Y, Ye Z, Guo Z, et al. Ticagrelor vs. clopidogrel for coronary microvascular dysfunction in patients with STEMI: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Cardiovasc Med*. 2023;10:1102717. doi:10.3389/fcvm.2023.1102717
21. Lupu L, Taha L, Banai A, et al. Immediate and early percutaneous coronary intervention in very high-risk and high-risk non-ST segment elevation myocardial infarction patients. *Clinical Cardiology*. 2022;45(4):359-369. doi:10.1002/clc.23781
22. Kim BG, Cho SW, Seo J, et al. Effect of direct stenting on microvascular dysfunction during percutaneous coronary intervention in acute myocardial infarction: a randomized pilot study. *J Int Med Res*. 2022;50(9):03000605221127888. doi:10.1177/03000605221127888

23. Ma M, Wang L, Diao K yue, et al. A randomized controlled clinical trial of prolonged balloon inflation during stent deployment strategy in primary percutaneous coronary intervention for ST-segment elevation myocardial infarction: a pilot study. *BMC Cardiovasc Disord.* 2022;22(1):30. doi:10.1186/s12872-022-02477-0
24. Ozaki Y, Tobe A, Onuma Y, et al. CVIT expert consensus document on primary percutaneous coronary intervention (PCI) for acute coronary syndromes (ACS) in 2024. *Cardiovasc Interv and Ther.* 2024;39(4):335-375. doi:10.1007/s12928-024-01036-y
25. Carvalho PEP, Gewehr DM, Nascimento BR, et al. Short-Term Dual Antiplatelet Therapy After Drug-Eluting Stenting in Patients With Acute Coronary Syndromes: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *JAMA Cardiol.* 2024;9(12):1094. doi:10.1001/jamacardio.2024.3216

6. ROLA BIOSTYMULATORÓW TKANKOWYCH W PROCESIE STARZENIA SKÓRY

Kalina Bandura, Hubert Sztac

Uniwersytet Jana Długosza w Częstochowie
Collegium Medicum im. dr. Władysława Biegańskiego
al. Armii Krajowej 13/15, 42-200 Częstochowa
E-mail: kalinabandura@gmail.com

1. Wstęp

Starzenie skóry jest postępującym procesem o charakterze biologicznym, w którym możemy wyróżnić dwa główne mechanizmy: wewnętrzny, jako uwarunkowany genetycznie, związany z chronologicznym starzeniem komórkowym oraz egzogeny, napędzany przez czynniki środowiskowe, głównie poprzez promieniowanie ultrafioletowe oraz zanieczyszczenia powietrza [Abuyousif i in., 2025; Yamada, 2026]. Na poziomie tkankowym czynniki te powodują postępującą dezorganizację macierzy zewnątrzkomórkowej (ECM), utratę kolagenu i elastyny, atrofię tkanki podskórnej, redukcję zawartości kwasu hialuronowego w skórze właściwej oraz subkliniczny, przewlekły stan zapalny napędzający degradację tkanki łącznej [Barbosa, 2026; Corduff i in., 2025; Chylińska i Maciejczyk, 2025].

Wzrastające zainteresowanie metodami odmładzającymi o zminimalizowanej inwazyjności, doprowadziło do wyodrębnienia nurtu regeneracyjnego w medycynie estetycznej, której celem nie jest wyłącznie korekcja widocznych oznak starzenia, lecz również przywrócenie równowagi biologicznej tkanek poprzez pobudzenie endogennych mechanizmów naprawczych. [Khetpal i in., 2023; Rho i in., 2024]. Kluczową rolę w tej dziedzinie, zaczęły odgrywać biostymulatory tkankowe, wśród których możemy wyróżnić: hydroksyapatyt wapnia (CaHA), kwas poli-L-mlekowy (PLLA) i polikaprolakton (PCL). Preparaty te różnią się tempem biodegradacji, czasem utrzymywania się w tkankach oraz profilem działania biologicznego, lecz wspólnym mianownikiem ich działania jest indukcja neokolagenezy, angiogenezy i przebudowy ECM [Paccola i in., 2025; Barbosa, 2026]. Celem niniejszej pracy jest synteza aktualnej wiedzy na temat mechanizmów molekularnych i danych klinicznych dotyczących tych trzech klas biostymulatorów.

2. Materiał i metody

Praca stanowi narracyjny przegląd piśmiennictwa przygotowany zgodnie z kryteriami skali. Przeszukano bazę PubMed za lata 2021–2026 z użyciem terminów: "collagen biostimulators", "CaHA", "PLLA", "polycaprolactone", "skin aging", "neocollagenesis", "ECM remodeling", "fibroblast activation" i pokrewnych. W analizie uwzględniono łącznie 48 publikacji spełniających kryteria włączenia: oryginalne badania in vitro i in vivo, randomizowane badania kliniczne, prospektywne i retrospektywne badania obserwacyjne, przeglądy narracyjne oraz systematyczne z metaanalizą oraz protokoły badań i raporty kliniczne. Kryterium włączenia stanowiła tematyczna zgodność z mechanizmami działania

i zastosowaniem klinicznym CaHA, PLLA lub PCL. Wyniki badań przedklinicznych (in vitro, modele gryzoni) i opisowych (series przypadków, raporty kliniczne) są interpretowane z uwzględnieniem tej hierarchii, a wnioski z nich wypływające traktowane są jako hipotezy wymagające potwierdzenia w prospektywnych badaniach kontrolowanych na ludziach.

3. Wyniki i dyskusja

Biologia procesu starzenia skóry: ECM, fibroblasty i szlaki biostymulacji

Macierz zewnątrzkomórkowa (ECM) skóry właściwej nie jest jedynie mechanicznym rusztowaniem dla komórek, lecz także aktywnym środowiskiem sygnalizacyjnym, które reguluje ich adhezję, migrację, proliferację i różnicowanie. ECM steruje zarówno fizjologiczną odnową tkanek, jak i odpowiedzią regeneracyjną po uszkodzeniu. Dzieje się tak, głównie poprzez magazynowanie czynników wzrostu, kształtowanie gradientów cytokin i transdukcję sygnałów mechanicznych do biochemicznych, [Barbosa, 2026].

Kwas hialuronowy, kluczowy glikozaminoglikan ECM, osiąga w skórze właściwej stężenie 0,5 mg/g tkanki mokrej, lecz jego zawartość i średnia masa cząsteczkowa maleją wraz z wiekiem oraz pod wpływem UV, co skutkuje utratą nawilżenia i sprężystości [Chylińska i Maciejczyk, 2025]. Fibroblasty dermalne, będące głównymi producentami kolagenu typów I i III, elastyny, fibronektyny i glikozaminoglikanów przechodzą w stan senescencji w procesie starzenia, który charakteryzowany jest przez prozapalny fenotyp SASP: wzrost ekspresji MMP-2, MMP-3 i MMP-9 przy jednoczesnej redukcji syntezy ECM [Oh i in., 2023; Cheng i in., 2026].

Starzenie egzogenne napędzane promieniowaniem UV indukuje generację reaktywnych form tlenu (ROS), które uszkadzają DNA oraz białka strukturalne, co wyzwała nadekspresję MMP i hamowanie syntezy tropokolagenu [Abuyousif i in., 2025; Chaikul i in., 2024]. Yamada (2026) proponuje szeroką, częściowo hipotetyczną perspektywę ekspozycyjną, zgodnie z którą starzenie skóry może wynikać nie tylko z lokalnych zmian tkankowych, lecz także z oddziaływań hormonalnych, metabolicznych i środowiskowych zachodzących w ramach osi narządowo-skrónych. Taka hipoteza wymaga jednak potwierdzenia w badaniach klinicznych z udziałem ludzi, gdyż obecne dane opierają się w dużej mierze na ekstrapolacjach z modeli przedklinicznych.

Wspólnym mianownikiem działania syntetycznych biostymulatorów cząstkowych jest kontrolowana, subkliniczna odpowiedź zapalna. Po iniekcji mikropartykły polimeru indukują odpowiedź tkankową, obejmującą rekrutację monocytów, ich różnicowanie w makrofagi oraz polaryzację w kierunku fenotypu M2. Następnie, makrofagi M2, poprzez wydzielanie IL-10, TGF- β i CTGF, aktywują fibroblasty, nasilają syntezę nowego kolagenu i uczestniczą w przebudowie macierzy zewnątrzkomórkowej. [Oh i in., 2023; Barbosa, 2026]. Zhang i in. (2021) potwierdzili indukcję trwałej regeneracji kolagenu przez biodegradowalne mikrosfery polimerowe in vivo, a Paccola i in. (2025) wykazali synergistyczne zwiększenie ekspresji genów COL1A1, FN1 i HAS1 w fibroblastach skóry właściwej pod wpływem i-PRF i peptydów bioaktywnych (GEKG). Bellu i in. (2021) wykazali ponadto, że nanowłókna PCL z naturalnymi związkami bioaktywnymi skutecznie hamują senescencję komórek macierzystych.

Hydroksyapatyt wapnia (CaHA): mechanizmy i zastosowania kliniczne

CaHA ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) stosowany jest w postaci mikrosfer 25–45 μm zawieszonych w nośniku karboksymetylocelulozowym (CMC). Taki nośnik zapewnia efekt wolumetryczny w pierwszych tygodniach, po czym ulega wchłonięciu, ale mikrosfery CaHA pozostają jako biologicznie aktywne rusztowanie inicjujące przebudowę ECM [Amiri i in., 2023; Massidda, 2023]. Systematyczny przegląd Amiriego i in. (2023) obejmujący 12 badań wykazał, że CaHA konsekwentnie stymuluje produkcję kolagenu (9 badań), elastyny (4) i angiogenezę (3). Mechanizm bezpośredniej aktywacji fibroblastów przejawia się wzrostem stężenia ATP w fibroblastach skóry właściwej. Krótkoterminowo dominuje kolagen typu III, natomiast w obserwacji 9-miesięcznej przeważa dojrzały kolagen typu I, co stanowi zgodny wzorzec z fizjologiczną przebudową tkanki łącznej [Amiri i in., 2024; Amiri i in., 2025]. Morfologiczna analiza cząstek CaHA i PLLA przeprowadzona przez McCarthy i in. (2024) wykazała wyraźne różnice w kształcie (sferyczny CaHA vs. nieregularny PLLA), rozkładzie wielkości i właściwościach powierzchniowych, co determinuje odmienną kinetykę interakcji tkankowej.

Massidda (2023) opisał wytyczne stosowania CaHA dla twarzy, szyi, dekoltu i rąk, wskazując, że rozcieńczenie preparatu minimalizuje ryzyko powikłań. Amaral i in. (2024) potwierdzili kliniczne uniesienie twarzy techniką V-lift w grupie 36 uczestników po 90 dniach obserwacji. Palo i in. (2024) zauważyli poprawę nawilżenia i wyglądu skóry ramion, a Trindade de Almeida i in. (2023) wykazali skuteczność CaHA w odmładzaniu okolicy szyi, potwierdzoną oceną ultrasonograficzną. Z kolei Petrone i in. (2025) udokumentowali utrzymującą się poprawę jakości skóry twarzy w rocznej obserwacji. Metaanaliza Amiriego i in. (2024b) obejmująca jednoramienne badania wykazała konsekwentną skuteczność CaHA i wysoką satysfakcję pacjentów. Natomiast Doyle i in. (2025) nie stwierdzili istotnej zależności odpowiedzi biologicznej od wieku pacjenta, lecz wyniki mają charakter eksploracyjny. Terapia skojarzona CaHA z ultradźwiękami mikrozogniskowanymi z wizualizacją (MFU-V) wykazała efekty synergistyczne potwierdzone przeglądem systematycznym Amiriego i in. (2025), a Meçani i in. (2025) oraz Kerson i Schumacher (2025) przedstawili mechanistyczne uzasadnienie komplementarnego stosowania CaHA i HA w terapiach hybrydowych.

Kwas poli-L-mlekowy (PLLA): mechanizmy molekularne i dowody kliniczne

PLLA (Sculptra®/PLLA-SCA) jest półkrystalicznym polimerem alfa-hydroksykwasowym w postaci cząstek 40–63 μm o nieregularnym kształcie. Taka konformacja uniemożliwia fagocytozę przez neutrofile oraz zapewnia powolną biodegradację do 25 miesięcy [Angelo-Khattar, 2025]. Jednym z kluczowych mechanizmów działania PLLA jest indukcja polaryzacji makrofagów w kierunku fenotypu M2. Oh i in. (2023), w modelu starzejącej się skóry myszy, wykazali, że PLLA zwiększa ekspresję IL-4 i IL-13, czyli mediatorów związanych z odpowiedzią typu M2. Kwas poli-L-mlekowy jednocześnie nasila aktywność osi TGF- β /SMAD, obejmującą wzrost ekspresji TGF- β , pSMAD2/SMAD2 oraz CTGF. Prowadzi to do zwiększenia ekspresji COL1A1 i COL3A1 oraz pobudzenia fibroblastów do syntezy elastyny. PLLA hamuje również ekspresję MMP-2 i MMP-3, hamując degradację kolagenu i elastyny. Aktywacja szlaku PI3K p85 α /AKT sprzyja proliferacji fibroblastów, zwiększając liczbę komórek uczestniczących w syntezie nowego

kolagenu. W bezpośrednim porównaniu PLLA z PDO Bernardo i in. (2024) wykazali większą trwałość efektu oraz bardziej uporządkowaną organizację nowo syntetyzowanego kolagenu po zastosowaniu PLLA.

Badania epigenomiczne sugerują, że działanie PLLA wykracza poza samą indukcję neokolagenezy. Angelo-Khattar (2025), w retrospektywnym badaniu 28 pacjentek z dwuletnią obserwacją, opisał aktywację genu ELN, odpowiadającego za elastynę, szlaków antyoksydacyjnych, takich jak MT1A, oraz genów związanych z metabolizmem adipocytów, m.in. MARCO i VS1GA. Zmianom tym towarzyszył utrzymujący się przez co najmniej 2 lata wzrost objętości tkanek o 0,75–6,4 cm³ na fiolkę PLLA-SCA. Signori i in. (2024), w przeglądzie systematycznym, potwierdzili natomiast skuteczność i bezpieczeństwo PLLA w estetyce twarzy.

Wskazania dla PLLA uległy znacznemu rozszerzeniu. Haddad i in. (2025) w konsensusie międzynarodowym sformułowali zalecenia stosowania PLLA-SCA do ciała w tym szyi, ramion, pośladków i rąk. Hong i in. (2026a) wykazali histologicznie, że skojarzenie PLLA i HA na różnych głębokościach tkankowych stymuluje przebudowę ECM. Bravo i in. (2025) w prospektywnym badaniu dokumentują wysoką satysfakcję pacjentek; Vasconcelos-Berg i in. (2024), w wieloośrodkowym badaniu retrospektywnym, potwierdzili bezpieczeństwo bezpośredniej rekonstrukcji PLLA. Z kolei Jin i in. (2026) wykazali, że terapia skojarzona PLLA z MFU daje lepsze wyniki niż monoterapia, przy czym istotne znaczenie kliniczne ma właściwa sekwencja zabiegów, tj. zastosowanie MFU przed PLLA. Chuang i in. (2023) wykazali w modelu in vivo możliwość transdermalnego podania cząstek PLLA z wykorzystaniem atomizera naddźwiękowego. Taka koncepcja wymaga jednak badań klinicznych na ludziach przed możliwością zastosowania w praktyce. Lee i in. (2025) opisali nanopartyle mPEG-PDLLA (amorficznego poli-D,L-kwasu mlekowego, stereochemicznie odmiennego od półkryształicznego PLLA) o poprawionej hydrofilowości i zredukowanym ryzyku tworzenia grudek. Wyniki te mogą wyznaczać kierunek przyszłych modyfikacji polimerów kwasu mlekowego, jednak nie powinny być bezpośrednio ekstrapolowane na preparaty PLLA-SCA stosowane klinicznie. Munoz-Lora i in. (2026), w randomizowanym badaniu klinicznym, potwierdzili natomiast dobre efekty kliniczne różnych protokołów PLLA.

Polikaprolakton (PCL): biologia i zastosowania kliniczne

PCL w preparacie Ellansé® stanowi 30% objętości, pozostałe 70% to nośnik CMC. Wyróżnia się najdłuższą kinetyką biodegradacji spośród omawianych biostymulatorów: warianty S, M, L i XL zapewniają efekt trwający 1–4 lata [Wu i in., 2025]. Chu i in. (2026), w modelu gryzoni, wykazali, że nadokostnowa implantacja PCL, w porównaniu z HA, silniej indukuje syntezę kolagenu typu I, wspiera tworzenie włókien elastycznych oraz sprzyja rekrutacji naczyń Emcn-dodatnich i periostealnych komórek macierzystych LepR-dodatnich. Takie wyniki mogą sugerować wyższy potencjał regeneracyjny PCL niż HA na poziomie nadokostnowym, otwierając perspektywy niechirurgicznej augmentacji szkieletu twarzy. Kim i in. (2025) potwierdzili bezpieczeństwo i skuteczność mikroporowatych mikrosfer PCL w wypełnianiu drobnych zmarszczek. Sun i in. (2023) udokumentowali histologiczną dynamikę in vivo: wczesna infiltracja komórkowa i reorganizacja ECM, późniejsze dojrzale odkładanie kolagenu.

Hong i in. (2026b) opracowali dwufazową technikę CL Code (contouring and ligamentous anchoring) z biostymulatorem PCL, uzyskując efekty liftingowe bez znacznego poszerzenia objętości. Wu i in. (2025) zademonstrowali zastosowanie ultrasonografii punktu obsługi (POCUS) do precyzyjnego zarządzania pacjentami po Ellansé®. USG zostało wykonane w celu weryfikacji lokalizacji i wczesnej identyfikacji powikłań. W szerzej rozumianym nurcie biostymulacji cząstkowej na uwagę zasługują również inne biodegradowalne polimery, takie jak nanopartykły PLGA [kwas poli (mlekowy-koglikolowy)]. Colaço i in. (2025) wykazali właściwości biostymulujące PLGA z kwasem askorbinowym w przebudowie ECM in vivo. Należy podkreślić, że PLGA stanowi odrębną klasę polimeru degradowalnego, odmienną od PCL pod względem składu monomerycznego i kinetyki hydrolizy, i nie powinna być z nim utożsamiana; wyniki te wpisują się jednak w szerszy trend biostymulacji opartej na biodegradowalnych polimerach i wskazują na kierunek przyszłych badań.

Porównanie biostymulatorów i terapię skojarzone

Trzy omawiane klasy biostymulatorów różnią się morfologicznie (sferyczny CaHA, nieregularny PLLA, sferyczny PCL), czasem działania (CaHA: 12–18 mies.; PLLA: do 25 mies.; PCL: 1–4 lata) i profilem biologicznym [McCarthy i in., 2024; Angelo-Khattar, 2025; Chu i in., 2026]. Barbosa (2026) w krytycznej syntezie piśmiennictwa wskazuje, że PLLA wykazuje najsilniejszą histologicznie potwierdzoną długofalową przebudowę ECM, natomiast CaHA i PCL wykazują szerszy profil działania obejmujący angiogenezę i aktywację komórek nadkostnowych. Terapie skojarzone zyskują rosnące poparcie kliniczne: Tam i in. (2025) w systematycznym przeglądzie potwierdzili bezpieczeństwo i synergię biostymulatorów z toksyną botulinową, wypełniaczami i urządzeniami energetycznymi, Mosteirín i in. (2026) wykazali działanie rewitalizujące HA wzbogaconego aminokwasami, natomiast Ortiz-Flores i in. (2026) opisali biostymulacyjne właściwości żelu hylanowego DX.

Abuyousif i in. (2025) wykazali, że kompleks PN-HA (kwas hialuronowy z wysokocząsteczkowym polinukleotydem) przewyższał preparaty porównawcze pod względem aktywności antyoksydacyjnej oraz stymulacji syntezy kolagenu w modelu in vitro. Wyniki te wspierają koncepcję stosowania biologicznie złożonych preparatów w poprawie jakości skóry. Hernández Sanz i Pinto (2023) potwierdzili skuteczność fototermobioaktywowanego PRP u pacjentów niekwalifikujących się do innych procedur. Rho i in. (2024) usystematyzowali grupę wstrzykiwalnych preparatów rewitalizujących skórę, wskazując na znaczenie ich właściwości fizykochemicznych dla efektu biologicznego. Khetpal i in. (2023) przedstawili szerszy kontekst aktualnych trendów innowacyjnych w estetyce, natomiast Honnert i in. (2026) opublikowali protokół przeglądu systematycznego dotyczącego działań niepożądanych po biostymulatorach kolagenowych. Choć wyniki tego przeglądu są jeszcze oczekiwane, jego zaplanowanie podkreśla potrzebę bardziej rygorystycznej oceny bezpieczeństwa tej grupy preparatów.

4. Wnioski

Biostymulatory tkankowe – CaHA, PLLA i PCL – dysponują coraz lepiej udokumentowanymi mechanizmami biologicznymi, które oparte są na kontrolowanej odpowiedzi zapalnej, polaryzacji M2 makrofagów oraz indukcji neokolagenezy. CaHA łączy

bezpośrednią aktywację fibroblastów z angiogenezą i podwójnym mechanizmem działania; PLLA należy do najlepiej udokumentowanych biostymulatorów w zakresie długofalowej przebudowy macierzy zewnątrzkomórkowej, z potwierdzoną histologicznie neokolagenezą oraz danymi sugerującymi wpływ na szlaki związane z elastogenezą; PCL zapewnia najdłuższą trwałość kliniczną i unikalny potencjał biostymulacji na poziomie suprapериosteum z rekrutacją komórek macierzystych. Terapie skojarzone, które łączą biostymulatury z metodami energetycznymi lub preparatami biologicznymi wykazują efekty synergistyczne. Dalszy postęp wymaga randomizowanych badań kontrolowanych z długookresową obserwacją i standaryzowanymi punktami końcowymi obejmującymi zarówno histologiczne, jak i kliniczne miary skuteczności, z uwzględnieniem indywidualnego profilu immunologicznego i wiekowego pacjenta.

Bibliografia:

1. Abuyousif H. S., Porcello A., Cerrano M. i in. (2025). In Vitro Evaluation and Clinical Effects of a Regenerative Complex with Non-Cross-Linked Hyaluronic Acid and a High-Molecular-Weight Polynucleotide for Periorbital Treatment. *Polymers (Basel)*, 17(5), 638. doi:10.3390/polym17050638.
2. Amaral V. M., Ramos H. H. A., Cavallieri F. A., Muniz M., Muzy G., de Almeida A. T. (2024). An Innovative Treatment Using Calcium Hydroxyapatite for Non-Surgical Facial Rejuvenation: The Vectorial-Lift Technique. *Aesthetic Plastic Surgery*, 48(17), s. 3206–3215. doi:10.1007/s00266-024-04071-5.
3. Amiri M., Meçani R., Niehot C. D. i in. (2023). Skin regeneration-related mechanisms of Calcium Hydroxylapatite (CaHA): a systematic review. *Frontiers in Medicine (Lausanne)*, 10, 1195934. doi:10.3389/fmed.2023.1195934.
4. Amiri M., Meçani R., Niehot C. D. i in. (2024a). A Systematic Review and Meta-analysis of Single-group Studies Assessing the Role of Calcium Hydroxylapatite in Aesthetic Enhancements and Satisfaction. *Plastic and Reconstructive Surgery Global Open*, 12(12), e6400. doi:10.1097/GOX.0000000000006400.
5. Amiri M., Meçani R., Llanaj E. i in. (2024b). Calcium Hydroxylapatite (CaHA) and Aesthetic Outcomes: A Systematic Review of Controlled Clinical Trials. *Journal of Clinical Medicine*, 13(6), 1686. doi:10.3390/jcm13061686.
6. Amiri M., Meçani R., Niehot C. D. i in. (2025). Aesthetic Efficacy and Safety of Combined Microfocused Ultrasound With Visualization and Calcium Hydroxylapatite Treatment: A Systematic Review of Human Evidence. *Aesthetic Surgery Journal*, 45(6), s. 638–642. doi:10.1093/asj/sjae239.
7. Angelo-Khattar M. (2025). Poly-L-Lactic Acid in Facial Rejuvenation: Volumetric Data Supporting Regenerative Outcomes. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 18, s. 3653–3666. doi:10.2147/CCID.S566829.
8. Barbosa A. de P. (2026). Regeneration in Aesthetic Medicine: Mechanisms, Evidence, and Clinical Boundaries. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 25(1), e70669. doi:10.1111/jocd.70669.
9. Bellu E., Cruciani S., Garroni G. i in. (2021). Natural Compounds and PCL Nanofibers: A Novel Tool to Counteract Stem Cell Senescence. *Cells*, 10(6), 1415. doi:10.3390/cells10061415.

10. Bernardo R. T. R., de Oliveira R. C. G., de Freitas K. M. S., de Albergaria-Barbosa J. R., Rizzatti-Barbosa C. M. (2024). Effect of poly-L-lactic acid and polydioxanone biostimulators on type I and III collagen biosynthesis. *Skin Research and Technology*, 30(4), e13681. doi:10.1111/srt.13681.
11. Bravo B. S. F., Calvacante T., Nobre C. S., Bravo L. G., Zafra M. C., Elias M. C. (2025). Exploring the Safety and Satisfaction of Patients Injected With Collagen Biostimulators—A Prospective Investigation Into Injectable Poly-l-Lactic Acid (PLLA). *Journal of Cosmetic Dermatology*, 24(2), e16723. doi:10.1111/jocd.16723.
12. Chaikul P., Lourith N., Kanlayavattanakul M. (2024). Decelerated skin aging effect of rubber (*Hevea brasiliensis*) seed oil in cell culture assays. *Scientific Reports*, 14, 29509. doi:10.1038/s41598-024-81035-4.
13. Cheng J., Bao G., Lin D. i in. (2026). Silk Fibroin Counteracts Fibroblast Senescence to Restore ECM Homeostasis in Aged Skin. *Bioactive Materials*, 58, s. 666–684. doi:10.1016/j.bioactmat.2025.12.006.
14. Chu P. N., Zhu S., Dai X., Zhu S. (2026). A Rat Model Investigation of Enhanced Facial Rejuvenation via PCL Microsphere-Induced Superior Collagen Neogenesis in the Supraperiosteal Plane. *Aesthetic Plastic Surgery*, 50(7), s. 2754–2764. doi:10.1007/s00266-025-05503-6.
15. Chuang F. J., Wang Y. W., Chang L. R., Chang C. Y., Cheng H. Y., Kuo S. M. (2023). Enhanced skin neocollagenesis through the transdermal delivery of poly-L-lactic acid microparticles by using a needle-free supersonic atomizer. *Biomaterials Advances*, 154, 213619. doi:10.1016/j.bioadv.2023.213619.
16. Chylińska N., Maciejczyk M. (2025). Hyaluronic Acid and Skin: Its Role in Aging and Wound-Healing Processes. *Gels*, 11(4), 281. doi:10.3390/gels11040281.
17. Colaço A. R. A., Furtado P. de S., Vanzan D. F. i in. (2025). In Vivo Biostimulatory Efficacy of Ascorbic Acid-Loaded Poly(lactic-co-glycolic Acid) Nanoparticles Hydrogel for Dermal Remodeling. *ACS Omega*, 10(37), s. 42300–42312. doi:10.1021/acsomega.5c01910.
18. Corduff N., Goldie K., Lin F. i in. (2025). The Evolving Field of Regenerative Aesthetics: A Review and Case Series. *Cureus*, 17(7), e87878. doi:10.7759/cureus.87878.
19. Doyle A., Looi I., Chu P., Martinez K. A., McCarthy A. D. (2025). Exploratory Analysis of Age-Related Trends in Biostimulatory Response to Combined Calcium Hydroxylapatite-Carboxymethylcellulose and Microfocused Ultrasound With Visualization Treatments. *Aesthetic Surgery Journal Open Forum*, 7, oja023. doi:10.1093/asjof/ojaf023.
20. Haddad A., Avelar L., Fabi S. G. i in. (2025). Injectable Poly-l-Lactic Acid for Body Aesthetic Treatments: An International Consensus on Evidence Assessment and Practical Recommendations. *Aesthetic Plastic Surgery*, 49(5), s. 1507–1517. doi:10.1007/s00266-024-04499-9.
21. Hernández Sanz C., Pinto H. (2023). Efficacy of photo-thermal-bioactivated platelet-rich plasma for skin biostimulation in patients not eligible for other medical-aesthetic treatment: A pilot study. *Skin Research and Technology*, 29(7), e13412. doi:10.1111/srt.13412.

22. Hong G., Wong I. K. J., Wan J., Park S. Y., Lee S., Yi K. (2026a). A Dual-Phase Approach to Facial Rejuvenation Integrating Contouring and Ligamentous (CL Code) Anchoring With a Polycaprolactone-Based Collagen Stimulator. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 25(4), e70796. doi:10.1111/jocd.70796.
23. Hong G. W., Cho Y. K., Rho N. K. i in. (2026b). Histological Evaluation of Dual-depth Poly-L-Lactic Acid and Hyaluronic Acid Injections. *Plastic and Reconstructive Surgery Global Open*, 14(1), e7402. doi:10.1097/GOX.00000000000007402.
24. Honnef L. R., Coelho M. S., Dias de Oliveira J. M. i in. (2026). Proportion of Adverse Events of Injectable Collagen Biostimulators After Facial Aesthetic Treatment: A Systematic Review Protocol. *Journal of Clinical Medicine*, 15(9), 3182. doi:10.3390/jcm15093182.
25. Jin C., Li D., Zhan W. i in. (2026). Enhancing the Efficacy of Poly-L-Lactic Acid Injections With Micro-Focused Ultrasound: An Evaluation of Combined Treatment and Optimal Sequence. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 25(1), e70637. doi:10.1111/jocd.70637.
26. Kerson G., Schumacher A. (2025). Response to: Combined and Hybrid Treatments of Hyaluronic Acid (HA) and Calcium Hydroxylapatite (CaHA): A Systematic Review of Mechanisms of Action, Aesthetic Effectiveness, Satisfaction, and Safety Profile. *Aesthetic Plastic Surgery*, 49(19), s. 5314–5315. doi:10.1007/s00266-025-05265-1.
27. Khetpal S., Ghosh D., Roostaeian J. (2023). Innovations in Skin and Soft Tissue Aging—A Systematic Literature Review and Market Analysis of Therapeutics and Associated Outcomes. *Aesthetic Plastic Surgery*, 47(4), s. 1609–1622. doi:10.1007/s00266-023-03322-1.
28. Kim J., Sung J., Kwon D., Park J., Cho H., Yoon H. (2025). Biodegradability and Efficacy of Porous Polycaprolactone Microsphere Dermal Filler for Fine Lines. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 24(4), e70156. doi:10.1111/jocd.70156.
29. Lee S., Moon H. W., Lee S. J., Cho J. C. (2025). Development and Characterization of PEGylated Poly D,L-Lactic Acid Nanoparticles for Skin Rejuvenation. *Nanomaterials (Basel)*, 15(6), 470. doi:10.3390/nano15060470.
30. Massidda E. (2023). Starting Point for Protocols on the Use of Hyperdiluted Calcium Hydroxylapatite (Radiesse®) for Optimizing Age-Related Biostimulation and Rejuvenation of Face, Neck, Décolletage and Hands: A Case Series Report. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 16, s. 3427–3439. doi:10.2147/CCID.S420068.
31. McCarthy A. D., Hartmann C., Durkin A., Shahriar S., Khalifian S., Xie J. (2024). A morphological analysis of calcium hydroxylapatite and poly-L-lactic acid biostimulator particles. *Skin Research and Technology*, 30(6), e13764. doi:10.1111/srt.13764.
32. Meçani R., Amiri M., Kadouch J. i in. (2025). Combined and Hybrid Treatments of Hyaluronic Acid (HA) and Calcium Hydroxylapatite (CaHA): A Systematic Review of Mechanisms of Action, Aesthetic Effectiveness, Satisfaction, and Safety Profile. *Aesthetic Plastic Surgery*, 49(19), s. 5292–5313. doi:10.1007/s00266-025-04904-x.
33. Mosteirín M., Ardila A. G., Calomarde R. G., Mariscal G. (2026). Efficacy and Safety of Amino Acid-Enriched Hyaluronic Acid in Facial Rejuvenation: A Systematic Review and

- Meta-Analysis. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 25(3), e70741. doi:10.1111/jocd.70741.
34. Munoz-Lora V. R. M., Dias D., Bezerra F. i in. (2026). A Comprehensive Evaluation of Patient Satisfaction and Clinical Outcomes in Poly-L-Lactic Acid Treatments—A Randomized, Interventional, and Comparative Clinical Study. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 25, e70891. doi:10.1111/jocd.70891.
35. Oh S., Lee J. H., Kim H. M. i in. (2023). Poly-L-Lactic Acid Fillers Improved Dermal Collagen Synthesis by Modulating M2 Macrophage Polarization in Aged Animal Skin. *Cells*, 12(9), 1320. doi:10.3390/cells12091320.
36. Ortiz-Flores R. M., Escamilla-Sanchez A., Cidoncha-Morcillo B., Mastronardi L., Fontenete S., Garcia-Delgado R. (2026). Enhanced Facial Rejuvenation: Biostimulatory Effects of Hylan Gel Dermal Filler DX on Collagen Synthesis and Tissue Regeneration. *Aesthetic Plastic Surgery*, 50(2), s. 707–725. doi:10.1007/s00266-025-05245-5.
37. Paccola A. G. L., dos Santos T. M. C., Minelo M. C. i in. (2025). Synergistic Effects of Injectable Platelet-Rich Fibrin and Bioactive Peptides on Dermal Fibroblast Viability and Extracellular Matrix Gene Expression: An In Vitro Study. *Molecules*, 30(16), 3415. doi:10.3390/molecules30163415.
38. Palo J. S., de Lima Faria G. E., McCarthy A. D., Boggio R. F. (2024). Improved brachial skin hydration and appearance with hyperdiluted calcium hydroxylapatite. *Skin Research and Technology*, 30(7), e13835. doi:10.1111/srt.13835.
39. Petrone G., Leão C., Morais D., Ducati E., Kasai M., Viana R. (2025). Clinical Evaluation of an Innovative CaHA Bio-Stimulator in Facial Rejuvenation: 1 Year Follow-Up. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 24(5), e70210. doi:10.1111/jocd.70210.
40. Rho N. K., Kim H. S., Kim S. Y., Lee W. (2024). Injectable “Skin Boosters” in Aging Skin Rejuvenation: A Current Overview. *Archives of Plastic Surgery*, 51(6), s. 528–541. doi:10.1055/a-2366-3436.
41. Signori R., Barbosa A. de P., Cezar-dos-Santos F. i in. (2024). Efficacy and Safety of Poly-l-Lactic Acid in Facial Aesthetics: A Systematic Review. *Polymers (Basel)*, 16(18), 2564. doi:10.3390/polym16182564.
42. Sun L., Sun X., Ruan W. i in. (2023). Mechanism of remodeling and local effects in vivo of a new injectable cosmetic filler. *Scientific Reports*, 13, 9599. doi:10.1038/s41598-023-36510-9.
43. Tam E., Choo J. P. S., Rao P., Webb W. R., Carruthers J. D. A., Rahman E. (2025). A Systematic Review on the Effectiveness and Safety of Combining Biostimulators with Botulinum Toxin, Dermal Fillers, and Energy-Based Devices. *Aesthetic Plastic Surgery*, 49(10), s. 2809–2833. doi:10.1007/s00266-024-04627-5.
44. Trindade de Almeida A. R., Marques E. R. M. C., Contin L. A., Trindade de Almeida C., Muniz M. (2023). Efficacy and Tolerability of Hyperdiluted Calcium Hydroxylapatite (Radiesse) for Neck Rejuvenation: Clinical and Ultrasonographic Assessment. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 16, s. 1341–1349. doi:10.2147/CCID.S407561.
45. Vasconcelos-Berg R., Real J., Wenz F., Avelar L. E. T. (2024). Safety of the Immediate Reconstitution of Poly-l-Lactic Acid for Facial and Body Treatment—A Multicenter

- Retrospective Study. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 23(12), s. 3918–3923. doi:10.1111/jocd.16560.
46. Wu L., Salti G., Cotofana S., Vercesi F. (2025). Point-of-Care Ultrasound (POCUS) for Precision Management in Ellanse-Treated Patients. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 24(6), e70262. doi:10.1111/jocd.70262.
47. Yamada H. (2026). The Molecular Exposome of Visible Age Reversal: From Organ-Skin Axes to Regenerative Aesthetics. *Molecules*, 31(7), 1147. doi:10.3390/molecules31071147.
48. Zhang Y., Liang H., Luo Q. i in. (2021). In vivo inducing collagen regeneration of biodegradable polymer microspheres. *Regenerative Biomaterials*, 8(5), rbab042. doi:10.1093/rb/rbab042.

7. CASE REPORT: PACJENTKA Z MUTACJĄ W GENACH *PALB2* ORAZ *CHEK2* ZE WZNOWĄ RAKA PIERSI, PO MASTEKTOMII PRAWOSTRONNEJ ORAZ LEWOSTRONNEJ PROFILAKTYCZNEJ

dr n. med. Jacek Pszeniczny

lek. med. Joanna Sawicka

Uniwersytecki Szpital Kliniczny im Fryderyka Chopina w Rzeszowie

dr n. o zdr. inż. Sylwia Paszek

prof. dr hab. n. med. Izabela Zawlik

Uniwersytet Rzeszowski

Codziennie około 50 kobiet dowiaduje się o chorowaniu na raka piersi. Jest to najczęstszy nowotwór złośliwy u kobiet w Polsce, a drugim na świecie zaraz po raku płuca. Najwięcej zachorowań jest w wieku 50-69 lat – choroba głównie dotyka pacjentki po menopauzie¹

Jest dzień 2 marca 2023 kobieta w wieku 62 lat zostaje przyjęta do Kliniki Onkologii Klinicznej Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego im. Fryderyka Chopina z powodu zmiany w piersi prawej. W wyniku z biopsji mammotomicznej (data pobrania 21.12.2022) rak naciekający, przewodowy G3 NHS (3+3+2) CKPan (+), E-kadheryna (+) CK14 (-) SMA (-) ER (3+)90%, PR (2+) 1% HER2 (0) status ujemny, Ki 67 30%.

Przy przyjęciu pacjentki na Oddział Onkologii Klinicznej wykonano niezbędne badania laboratoryjne (bilirubina, ASPAT, ALAT, GGT, LDH, fosfataza alkaliczna, glukoza, kreatynina, GFR, mocznik, sód, potas, chlorki, hematologia, D-dimery, HBsAg) – bez odchyleń.

Chora okazała przy przyjęciu:

- USG jamy brzusznej wykonane w podczas prywatnej wizyty lekarskiej (12.12.2022) wątroba normoechogeniczna, bez zmian ogniskowych, Pęcherzyk żółciowy cienkościenny, polip w trzonie 4mm, ślad zagęszczonej żółci. Drogi żółciowe, naczynia wątroby echogenicznie prawidłowe. Trzustka echogeniczna prawidłowa, bez zmian ogniskowych. Aorta, żyła główna dolna i duże naczynia jamy brzusznej, echogenicznie prawidłowe, Śledziona o jednorodnej echogeniczności, bez zmian ogniskowych. Nerka prawa o prawidłowej echogeniczności, bez zastoju i złożeń. Nerka lewa o prawidłowej echogeniczności bez zastoju i złożeń. Nadnercza prawidłowe.
- Mammografię piersi wykonanej w Poradni Onkologicznej 20.12.2022: piersi o budowie tłuszczowo-gruczołowej. Podejrzanych malignizację zagęszczeń, mikrozwapnień oraz zaburzenia architektoniki nie stwierdza się. Ponadto nieregularne zagęszczenia z obecnością mikrozwapnień – piersi prawa godz 5 – wielk 10mm – piersi lewa godzina 10 wielkość około 9mm. BIRADS 3

- RTG klatki piersiowej wykonane (28.12.2022) Pola płucne bez zmian ogniskowych. Przepona i kąty wolne. Sylwetka serca niepowiększona.
- Rezonans magnetyczny piersi ze wzmocnieniem kontrastowym: Piers budowy tłuszczowo-gruczołowej. Podścielisko skąpe, typ rozproszony, wzmocnienie małego stopnia. Piers prawa na granicy kwadrantów dolnych nieregularne ognisko, wielk 20x17mm o patologicznym wzmocnieniu kontrastowym – krzywe wzmocnienia typu II i III, które ogranicza dyfuzję wody – radiologicznie cechy zmiany złośliwej. Widoczne pasmowate szerzenie się w kierunku skóry podbrodawkowo (w kanale po biopsji) i z dyskretnym zaciągnięciem skóry- całkowita długość zmiany AP 38mm. Piers lewa na granicy kwadrantów dolnych ogniskowe zagęszczenie wielk 14x5mm o niecharakterystycznej krzywej wzmocnienia bez cech restrykcji dyfuzji, nie spełnia radiologicznych kryteriów zmiany złośliwej Obok drobna torbielka oraz zmiana 6mm o cechach FA. Węzły pachowe obustronnie niepowiększone i nie podejrzone radiologicznie. Wnioski: BIRADS 5
- USG piersi wykonane w Poradni Onkologicznej 2.02.2023 - Piersi o budowie tłuszczowo-gruczołowej. W piersi prawej na godz.5 nieregularna zmiana wielk. 16mm (po biopsji). BIRADS 6. W piersi lewej na godz.6 torbielowato-lita zmiana wielk. 8mm (opisywana w RM) - wykonano biopsję mammotomiczną weryfikującą - BIRADS 4. Nie uwidoczniono zmiany opisywanej w mammografii na godz.10 zawierającej mikrozwapnienia - wskazana biopsja stereotaktyczna - BIRADS O Powiększonych, zmienionych ww chłonnych w dołach pachowych nie stwierdza się.

Pacjentkę konsultowano również kardiologicznie (21.02.2023), aby wykluczyć jakiekolwiek przeciwwskazania do chemioterapii - Pacjentka lat 62 w stanie ogólnym dobrym, kwalifikowana do chemioterapii z powodu rozpoznanego nowotworu piersi. Obecnie neguje objawy ze strony serca. W wywiadzie nadciśnienie tętnicze leczone lekiem Bibloc 1.25 mg 1x1 tabl, okresowo przy skokach CTK zwiększonym do 2.5 mg. Używkę neguje. CTK 190/80 mmHg, HR 63 /min (pacjentka znacznie zestresowana wizyt) EKG: Rytm zatokowy miarowy 60/min. Oś pośrednia. Niski woltaż QRS w odprowadzeniu aVF, płytkoujemny T w III. Fizykalnie: krążeniowo wydolna, akcja serca miarowa, bez szmerów patologicznych nad sercem, szmer pęcherzykowy nad polami płucnymi, bez obrzęków obwodowych Dgn. Nadciśnienie tetnicze. Nowotwór piersi.

Brak: przeciwwskazań kardiologicznych do leczenia systemowego, w tym kardiotoksycznego.

W badaniach labolatoryjnych i obrazowych nie znaleziono nieprawidłowości, które by spowodowały dyskwalifikację z leczenia systemowego. Zakwalifikowano pacjentkę do leczenia według schematu 4xAC + 12xPCX w ramach indukcyjnej chemioterapii.

Start chemioterapii

Rozpoczęcie leczenia systemowego:

1. 2.03.23 – 1 AC w składzie ADM 98 mg, CTX 978mg czyli podano chemioterapię w dawce 98mg doksorubicyny oraz cyklofosfamidu 978mg

Wizyta kontrolna w Poradni Onkologicznej została wyznaczona na dzień 7.03.26r - tydzień po pierwszej dawce chemioterapii celem kontroli wartość morfologii krwi

2. Drugi cykl leczenia systemowego 23.03.2023 ADM (doksorubicyna) 98mg, CTX (cyklofosfamid) 978mg.
3. Trzeci cykl leczenia systemowego 13.04.2023 ADM (doksorubicyna) 98mg, CTX (cyklofosfamid) 978mg – ZAPLANOWANO KONTROLNE USG PIERSI

26-04-2023- USG - piersi w Poradni Onkologicznej

Piersi o budowie tłuszczowo-gruczołowej. W piersi prawej na godz.5 nieregularna zmiana TU wielk. 10mm - BIRADS 6 W piersi lewej na godz.6 hypoechogeniczna zmiana wielk. 5mm z cieniem znacznika w świetle. W piersi lewej na godz. 5/6 niejednorodna hypoechogeniczna zmiana wielk. 16x6mm - w pierwszej kolejności krwiak po wykonanej biopsji. Powiększonych, zmienionych ww. chłonnych w dołach pachowych nie stwierdza się
Wnioski: W Usg piersi z 26.04.23r. - w PP TU 10mm- BIRADS - 6; w porównaniu z BADANIEM POPRZEDNIM – 16mm - ZNACZNA REGRESJA

- 4.Czwarty cykl leczenia systemowego 4.05.2023 ADM (doksorubicyna) 98mg, CTX (cyklofosfamid) 978mg.

Zakończenie leczenia 4x adm, rozpoczęcie 12XPCX

Zakwalifikowano pacjentkę do podania 12xPCX w ramach indukcyjnej chemioterapii.

1. 25.05.2023 – Sindaxel 130m
2. 01.06.2023 – Sindaxel 130mg
3. 15.06.2023 – Paclitaxel 130mg
4. 26.04.2023 – Paclitaxel 130mg
5. 29.07.2023 – Paclitaxel 130mg
6. 06.07.2023 – Paclitaxel 130mg – zalecono kontrolne USG piersi

13.07.2023 – kontrolne USG piersi

Piersi o budowie tłuszczowo-gruczołowej. Zmian ogniskowych podejrzanych o malignizację w piersi lewej nie stwierdza się. W piersi prawej na godz.5 hypoechogeniczna zmiana o charakterze Ca wielk. 3x6mm. W piersi lewej na godz.6 hypoechogeniczna zmiana wielk. 4x6mm z cieniem znacznika w świetle. W piersi lewej na godz. 5/6 hypoechogeniczna zmiana wielk. 4x6mm - krwiak po wykonanej biopsji? Na pograniczu KD piersi lewej w sąsiedztwie w/o zmian drobne zwapnienia wielk. do 4mm. Doty pachowe wolne. BIRADS 6

Wnioski: Usg piersi (13.07.23r.) - w piersi prawej na godz. 5:00 zmiana Ca 3x6mm - regresja w porównaniu z badaniem poprzednim – poprzednio w PP TU 10mm- BIRADS – 6

7. 20.07.2023 – Paclitaxel 130mg
8. 27.07.2023 – Paclitaxel 130mg
9. 03.08.2023 – paclitaxel 130mg
10. 10.08.2023 – paclitaxel 130mg
11. 17.08.2023 – paclitaxel 130mg

Zakończono leczenie przedoperacyjne. Termin zabiegu ustalono na 13.09.2023r.

Pacjentkę w stanie dobrym zakwalifikowana do zabiegu operacyjnego:

13.09.2023r. Mastektomia podskórna prawostronna + ekspander + biopsja węzła wartownika
Operator . J. Pszeniczny. Przebieg operacji i pooperacyjny prawidłowy. Pacjentkę wypisano do domu z zaleceniami.

Kolejna wizyta w Poradni Onkologicznej – 2.11.2023r

Rozpoczęto terapię 4mg dożylnie kwasu zoledronowego, włączono Egistrazol 2,5mg – 1tabl dziennie.

18.01.2024 – zabieg operacyjny

Pacjentka zdecydowała się na mastektomie lewostronną profilaktyczną czyli zmniejszającą ryzyko raka piersi 18.01.2024 z implantacją implantu MENTOR 555cc. W czasie operacji wymieniono ekspander na implant MENTOR 555cc w piersi prawej.

Wynik histopatologiczny pobrany w czasie operacji:

Pierś lewa

Opis makroskopowy pierś lewa

Podskórnie usunięta pierś o wymiarach 160x150x60 mm, nitka oznaczono okolice zabrodawkową, brak możliwości identyfikacji kwadrantów. Na przekrojach szaro-żółtawy nieregularny obszar A) 11x6x5 mm, margines minimalny 11 mm, B) 9x6x5 mm, margines minimalny 9 mm.

Opis mikroskopowy

Zmiany włóknisto-torbielowate. Gruczolistość stwardniająca. Wewnątrzprzewodowy rozrost atypowy (ADH) (ognisko 1x1mm). Tkanki granie cięć chirurgicznych bez zmian.

Nadesłany materiał bez utkania nowotworu złośliwego. IHC: CD45(+) nieliczne, CK14(+),CK7(-), Ki-67 poniżej 1%, p63(+), SMMS-1(+).

Pierś prawa:

Opis makroskopowy

Fragmenty tkankowe o łącznych wymiarach 1,7x1,5x0,5 cm, barwy brunatno-szarej-
Wymiary przestrzenne: 1.7 x 1.5 x 0.5 cm

Materiał pobrano w całości. HP Nr 567663 (KZP KSW Nr 1 Rzeszów)

Data pobrania: 21.12.2022, Data wykonania: 13.01.2023

Opis: 3 kremowo-żółte fragmenty tkankowe długości około 10 mm każdy.

Rozpoznanie: Rak naciekający, przewodowy G3 NHS (3+3+2) piersi. Wielkość utkania 5x1mm. THC: CKPan (+). E-kadheryna (+), CK14 (-), SMA (-), ER (3+) 90%, PR (2+) 1%, HER2 (0) status ujemny, Ki67 30%. (1B, 3W)

Immunohistochemia (KZP KSW Nr 1 Rzeszów) Miejsce pobrania: pierś prawa

Marker CK PAN Wynik (+) Marker E-cadherin Wynik (+)Marker CK 14 Wynik (-) Marker SMA (Smooth Muscle Actin) Wynik (-)Marker ER Estrogen Receptor Wynik (3+) Marker PR

Progesteron Receptor Wynik (2+) Komentarz 1% Marker HER-2 Wynik (0) Komentarz status
ujemny Próbka 567663 Marker Ki 67 Wynik Komentarz 30%

Wznowa choroby

Pacjentka zgłasza się na kontrolne badania obrazowe zlecone z Poradni Onkologicznej w ramach profilaktyki pooperacyjnej.

Rezonans magnetyczny piersi 15.07.2025r:

Stan po obustronnej mastektomii z wszczepieniem implantów na mięsień piersiowy większy - ciągłość torebek implantów zachowana, PL - torebka implantu w piersi w górnej części nieco pofałdowana, w dolnej części od strony przysrodkowej między implantem a mięśniem piersiowym płyn w postaci rąbka szer.5mm oraz kilka drobnych przestrzeni płynowych łącznie ax.18mm. PP - torebka implantu w piersi w górnej części nieco pofałdowana, w obrębie miększu, bocznie od blizny po zabiegu pojawił się obszar patologicznego wzmocnienia, do przodu od implantu wlk 15mm - wsk bgi (obraz sugeruje wznowę) Poza tym tk. miękkich zmian ogniskowych spełniających radiologiczne kryteria złośliwego procesu rozrostowego ani innych ognisk/obszarów wzmocnienia kontrastowego nie uwidoczniono Powiększone węzły chłonne pachy prawej wielkości max 9 mm – wskazane BACC Węzły chłonne pachy lewej niepowiększone. WN: BIRADS 4

17-09-2025 TK - klatka piersiowa, jama brzuszna, miednica z kontrastem (Przychodnia Onkologiczna, USK Rzeszów)

Klatka piersiowa: Powietrzność płuc odpowiednia do wieku. W partiach tylnych obustronnie widoczne niewielkie zagęszczenia siateczkowate o charakterze grawitacyjnym oraz drobne pasmo włóknisto-niedodmowe w obrębie segmentów języczka. W śródpiersiu, wnękach płucnych i dole pachowym lewym nie uwidoczniono powiększonych węzłów chłonnych. W dole pachowym prawym obecne nieprawidłowe węzły chłonne do 8 mm w osi krótkiej. Jama brzuszna: Wątroba niepowiększona, bez zmian ogniskowych. Pęcherzyk żółciowy bez uwapnionych złogów. Drogi żółciowe wewnątrz- i zewnątrzwątrobowe nieposzerzone. Trzustka niepowiększona, MPD nieposzerzony. Śledziona w normie, niepowiększona. Układ moczowy: Pęcherz moczowy o gładkim obrysie. Po stronie prawej asymetryczne poszerzenie miedniczki nerkowej do ok. 21 mm oraz moczowodu do ok. 9 mm w części dalszej, w okolicy ujścia do trójkąta pęcherzowo-moczowodowego wąski. W nerce lewej widoczna drobna torbiel o wymiarach 7 mm. Przewód pokarmowy: Jelito cienkie i grube bez cech aktywnego procesu zapalnego. Układ kostny: Struktury kostne bez cech destrukcji o typie zmian nowotworowych. Wnioski: W dole pachowym prawym obecne nieprawidłowe węzły chłonne (do 8 mm). Obraz płuc i śródpiersia bez cech przerzutów. Wątroba, śledziona, trzustka - bez zmian ogniskowych.

Pobranie materiału w celu weryfikacji zmiany.

12-09-2025 Badanie cytologiczne /KZP USK Rzeszów/ ROZPOZNANIE CYTOLOGICZNE

Opis mikroskopowy Komórki rakowe przerzutowe.

Charakter zmiany: Złośliwa

Opis mikroskopowy Rak przewodowy naciekający NOS, G3. Wg Nottingham (3+3+2).
IHC: E-Cadherin (+), ER (-), PR (3+) 100%, Ki-67 70%, HER-2 (2+) status graniczny -
zlecono FISH. Uzupełnienie wyniku 24.09.2025r. Ocena statusu ekspresji genu HER2 metoda
FISH OncoGenL.ab sprawozdanie z badania laboratoryjnego z dnia 23.09.2025
W badanym materiale stwierdzono obecność amplifikacji genu HER2. Stosunek
HER2/Centromer 17: R=3.23. Średnia ilość kopii genu HER2 na komórkę wynosi 7,28.

Kontrolne USG piersi

07-10-2025 Przychodnia Onkologiczna

PP - stan po mastektomii podskórnej z powodu raka z zaoszczędzeniem brodawki, na godz. 9
od brodawki pomiędzy skórą a implantem zmiana wielk. 19mm zweryfikowane jako Ca Stan
po wszczepieniu implantu, bez cech powikłań. W pasze prawej powiększone zmienione ww
chłonne max 10mm z otoczką max 5mm BIRADS 5toczka max 5mm BIRADS 6

Powrót do leczenia systemowego:

Zakwalifikowana do leczenia systemowego według schematu ddAC w cyklach co 14 dni.

07.10.25r – I AC doxorubicyna 99mg, cyklofosfamid 990 mg
23.10.25r – II AC doxorubicyna 99mg, cyklofosfamid 990 mg
6.11.25r – III AC doxorubicyna 99mg, cyklofosfamid 990 mg
20.11.25r – IV AC doxorubicyna 99mg, cyklofosfamid 990 mg

Kontrolne badanie USG po schamencie ddAC

04-12-2025 piersi USG piersi

Pierś lewa - stan po mastektomii profilaktycznej podskórnej, zmian patologicznych nie
stwierdza się. Stan po wczepieniu implantu, bez cech powikłań. Pierś prawa - stan po
mastektomii podskórnej z powodu raka z zaoszczędzeniem brodawki, zmian ogniskowych
w jej obrębie nie stwierdza się, w tym opisywanej w poprzednich badaniach zmiany na godz.
9. Stan po wszczepieniu implantu, bez cech powikłań. Powiększonych, zmienionych węzłów
chłonnych w obu dolach pachowych nie stwierdza się. BIRADS 6

Pacjentka zakwalifikowana do leczenia systemowego według schematu I Paclitaxel +
Trastuzumab w cyklach co 21 dni

4.12.25r – I Paclitaxel 132 + I Trastuzumab 600mg
11.12.25 – II Paclitaxel 132
18.12.25 – III Paclitaxel 132
8.01.26 – IV Paclitaxel 132 + II Trastuzumab 600mg
22.01.26 – VI Paclitaxel 132mg
29.01.26 – VII Paclitaxel 132mg + III Trastuzumab 600mg
05.02.2026 – VIII Paclitaxel 132mg
12.02.2026 – IX Paclitaxel 132mg
19.02.2026 – X Paclitaxel 132mg + IV Trastuzumab 600mg

26.02.2026 – XI Paclitaxel 132mg

5.03.2026- XII Paclitaxel 106mg – dawkę zredukowano ze względu na pogorszenie tolerancji w składzie.

Ustalono termin przyjęcia na zabieg operacyjny usunięcia piersi prawej 19.03.2026r

Pacjentka przyjęta do Kliniki Chirurgii Ogólnej i Onkologicznej 18.03.2026r. Wykonano niezbędne badania laboratoryjne i obrazowe i zakwalifikowano do zabiegu.

Leczenie operacyjne: 19.03.2026 r. Usunięcie skóry z implantem piersi prawej z limfadenektomią pachową. Operator dr n. med. J.Pszeniczny.

20 marca 2026 w czasie hospitalizacji na Oddziale Chirurgii Ogólnej i Onkologicznej pobrano krew na badanie genetyczne.

Wynik ukazał się po 3 tygodniach:

Wykryto delecję eksonów 9-10 genu *CHEK2* w układzie heterozygotycznym.

Wykryto wariant patogeny w genie *PALB2* c.172_175delTTGT w układzie heterozygotycznym.

Mutacja w genie *PALB2* c.172_175delTTGT jest mutacją wysokiego/umiarkowanego ryzyka. Jest to patogenna mutacja typu "frameshift" (przesunięcie ramki odczytu), która prowadzi do powstania wadliwego, niedziałającego białka. *PALB2* jest nazywany "trzecim genem *BRCA*". Mutacje te znacznie zwiększają ryzyko raka piersi, nawet do 35-50% do 70. roku życia, a w rodzinach z historią raka ryzyko może być wyższe. Wiąże się również z podwyższonym ryzykiem raka jajnika, trzustki i prostaty.

Mutacja *PALB2* zwiększa ryzyko kilku nowotworów, przede wszystkim raka piersi, dlatego zaleca się regularny nadzór onkologiczny od młodego wieku u pacjentek obciążonych tą mutacją. Kobiety od 25. roku życia powinny zwracać uwagę na wszelkie zmiany w piersiach oraz wykonywać badanie piersi co 6–12 miesięcy. Od około 30. roku życia rekomendowane są coroczne badania MRI piersi oraz mammografia. Można również rozważyć profilaktyczną mastektomię, która zmniejsza ryzyko raka piersi o około 90%, choć nie eliminuje go całkowicie. Nawet po operacji zaleca się dalsze kontrole lekarskie.

U mężczyzn z mutacją *PALB2* obserwuje się zwiększone ryzyko raka piersi, dlatego od 35. roku życia zaleca się samobadanie piersi i regularne badania lekarskie, a od około 50. roku życia można rozważyć mammografię.

Mutacja *PALB2* wiąże się także ze zwiększonym ryzykiem raka jajnika i jajowodu. Kobietom między 45. a 50. rokiem życia zaleca się rozmowę z lekarzem na temat profilaktycznego usunięcia jajników i jajowodów. W niektórych przypadkach rozważa się również usunięcie macicy. Antykoncepcja hormonalna może dodatkowo zmniejszać ryzyko raka jajnika. Ta mutacja może zwiększać ryzyko raka trzustki, dlatego u osób z rodzinnym występowaniem tego nowotworu rekomenduje się badania przesiewowe od około 50. roku życia z użyciem MRCP lub EUS. U mężczyzn zaleca się również konsultację dotyczącą screeningu raka prostaty od 40. roku życia.²

Mutacja w genie *CHEK2* del 5395 wiąże się z umiarkowanym ryzykiem rozwoju raka (gen o średniej penetracji). Jest to delecja 5395 par zasad (usuwa eksony 9 i 10), która jest jedną z polskich mutacji założycielskich. Obecność tej mutacji zwiększa ryzyko zachorowania na

raka piersi w ciągu całego życia w ok. 20-30% (ryzyko jest 2-3 krotnie wyższe niż w populacji ogólnej). Może zwiększać ryzyko raka jelita grubego, prostaty i tarczycy. Choć jest to mutacja klinicznie istotna, jej wpływ na ryzyko jest zazwyczaj niższy niż w przypadku *PALB2*. Osobom z dodatnim wynikiem testu genetycznego zaleca się konsultację z genetykiem klinicznym. Specjalista pomaga ocenić indywidualne zagrożenie oraz dobrać odpowiedni plan profilaktyki. Szacowane ryzyko raka piersi u kobiet z mutacją *CHEK2* wynosi około 23–27% w ciągu życia. Dla porównania, w populacji ogólnej ryzyko to wynosi około 12,5%. Niektóre warianty *CHEK2* mogą jednak wiązać się z niższym ryzykiem raka piersi niż inne. U kobiet, które już chorowały na raka piersi, istnieje również ryzyko rozwoju drugiego nowotworu piersi. Szacuje się, że wynosi ono około 6–8% w ciągu 10 lat od pierwszego rozpoznania. Wyższe ryzyko drugiego raka może występować u kobiet z nowotworami hormonozależnymi, czyli HR-dodatnimi. W przeszłości sądzono, że mutacja *CHEK2* zwiększa ryzyko raka jelita grubego. Aktualne wytyczne NCCN nie potwierdzają już jednak zwiększonego ryzyka tego nowotworu. Niektóre publikacje sugerują możliwy związek mutacji *CHEK2* z rakiem tarczycy. Dowody naukowe w tym zakresie są jednak nadal niewystarczające³

Mutacja *PALP2* i *CHEK2* nie oznaczają pewnego zachorowania, lecz jedynie większe prawdopodobieństwo. Znaczenie mają indywidualne cechy pacjenta oraz jego styl życia. Na ryzyko wpływa między innymi wiek, płeć oraz konkretny typ mutacji. Istotna pozostaje także osobista i rodzinna historia chorób nowotworowych. Wpływ mają również dieta, aktywność fizyczna i inne czynniki środowiskowe. Dlatego opieka nad osobą z mutacją *CHEK2* i *PALP2* powinna być indywidualnie dopasowana. Regularna kontrola, odpowiedni screening i konsultacje specjalistyczne pozwalają wcześniej wykrywać ewentualne nowotwory.

Obecnie pacjentka czeka na obiór wyników histopatologicznych oraz na kontrolę w Poradni Onkologicznej.

Reasumując rak piersi jest to choroba, która może trwać przez długie lata. Kobiety powinny pamiętać aby regularnie się badać.

8. LECZENIE CHIRURGICZNE NOWOTWORÓW PIERSI U KOBIET

dr n. med. Jacek Pszeniczny

lek. med. Joanna Sawicka

Uniwersytecki Szpital Kliniczny im Fryderyka Chopina w Rzeszowie

dr n. o zdr. inż. Sylwia Paszek

prof. dr hab. n. med. Izabela Zawlik

Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

Współczesna chirurgia raka piersi coraz częściej opiera się na zabiegach oszczędzających piersi stosowanych u pacjentek z wczesnym stadium choroby. Metody te, w połączeniu z radioterapią, zapewniają skuteczność porównywalną z mastektomią radykalną przy jednoczesnym zachowaniu lepszego efektu estetycznego i jakości życia.

W opracowaniu przedstawiono najważniejsze czynniki wpływające na możliwość wykonania zabiegu oszczędzającego piersi, w tym wielkość i lokalizację guza, objętość planowanej resekcji, budowę piersi oraz choroby i czynniki ryzyka występujące u pacjentki. Omówiono również rolę technik onkoplastycznych pozwalających na zachowanie właściwego kształtu piersi przy jednoczesnym utrzymaniu radykalności onkologicznej. Dodatkowo scharakteryzowano radykalną mastektomię oraz podstawowe rodzaje częściowych mastektomii, takie jak tumorektomia, lumpektomia, mastektomia segmentalna oraz kwadrantektomia

1. Wprowadzenie

Zarówno w Polsce jak i na świecie, rak piersi jest najczęstszą przyczyną zgonów spowodowaną przez nowotwory złośliwe. Występuje on najczęściej u pacjentek, jest to ponad 25% wszystkich przypadków [1]. Jednak mężczyźni także mogą chorować na ten typ guza, tych przypadków jest zdecydowanie mniej, około 140 rocznie [2]. W ciągu 30 lat zachorowalność na raka piersi wzrosła dwukrotnie i zajmuje on drugie miejsce pod względem częstości występowania, po raku płuca [3]. W 2018 roku największy odsetek zgonów nowotworowych u kobiet stanowiły: rak płuca i rak piersi, odpowiednio 17,5% i 15% [4]. Statystycznie 1 na 8 kobiet zachoruje na nowotwór piersi. Według danych przedstawionych przez J. Kim i in. w pracy [5], na świecie odnotowuje się około 2,3 mln nowych przypadków raka piersi rocznie oraz około 670 tys. zgonów związanych z tym nowotworem. Mimo że liczba zachorowań na raka piersi wzrasta, odsetek zgonów z jego powodu zmniejszył się w ciągu ostatnich 30 lat [6].

Nowotwór piersi związany jest z wieloma czynnikami etiologicznymi, są to przede wszystkim: płeć żeńska, wczesna miesiączka i późna menopauza, czy wiek powyżej 50 lat. Opieka nad pacjentkami z nowotworem piersi to postępowanie wielodyscyplinarne. Właściwy sposób postępowania wymaga wcześniejszej dokładnej diagnostyki. Należy określić rodzaj nowotworu i stopień jego zaawansowania oraz stan ogólny pacjentki. Chirurgia onkologiczna w raku piersi obejmuje różnorodne metody leczenia, w tym operacje chirurgiczne, radioterapię oraz leczenie systemowe. Zabieg operacyjny jest to podstawowa metoda leczenia

guzów złośliwych piersi. Chirurgiczne leczenie raka piersi można podzielić na mastektomię całkowitą obejmującą usunięcie całego gruczołu piersiowego oraz mastektomię częściową (operacje oszczędzające pierś, BCS, ang. breast conserving therapy) polegające na usunięciu jedynie fragmentu piersi objętego zmianą nowotworową.

W tej pracy autorzy przedstawiają rodzaje i charakterystykę leczenia chirurgicznego nowotworów piersi u kobiet.

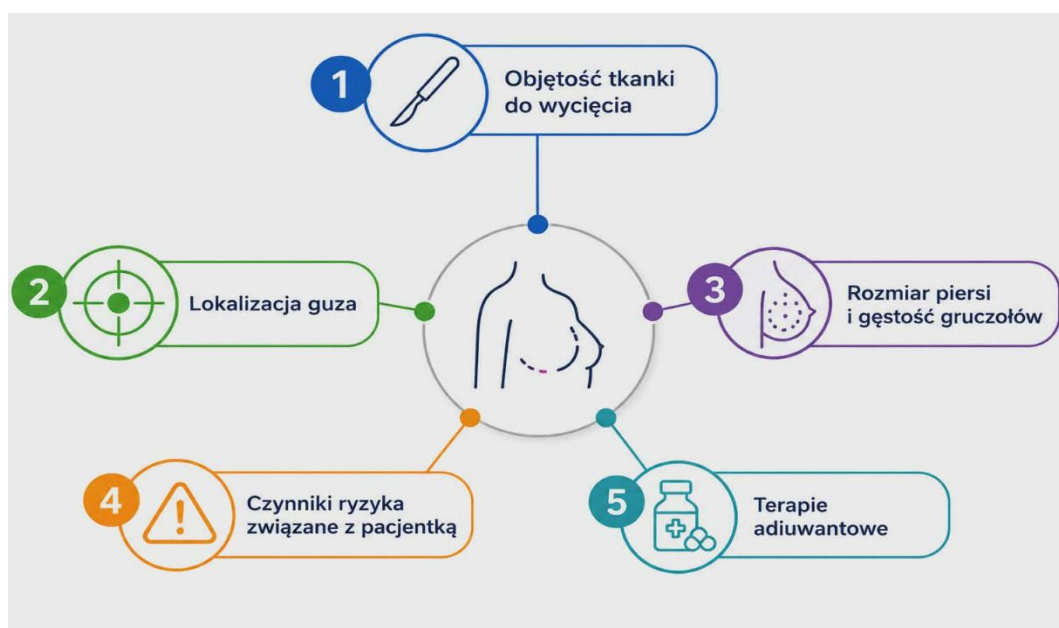
2. Zabiegi oszczędzające pierś

Poprawa wskaźników przeżycia pacjentek z rakiem piersi przyczyniła się do ewolucji postępowania chirurgicznego — od radykalnej mastektomii w kierunku leczenia oszczędzającego pierś, z uwzględnieniem długoterminowego wpływu terapii na jakość życia pacjentek [7].

Leczenie oszczędzające pierś z zastosowaniem adiuwantowej radioterapii jest powszechnie uznawaną metodą terapii pacjentek z wczesnym stadium raka piersi. Długoterminowe badania prospektywne i randomizowane wykazały porównywalne wyniki w zakresie całkowitego przeżycia oraz śmiertelności związanej z rakiem piersi względem leczenia radykalnego w postaci mastektomii [8].

Zabiegi wykonuje się w obrębie samego gruczołu piersiowego, jak również w obrębie dołu pachwinowego. Leczenie oszczędzające pierś to metoda chirurgiczna stosowana w leczeniu u chorych na wczesnego raka piersi. Polega ona na usunięciu nowotworu wraz z niewielkim marginesem zdrowych tkanek wokół guza. Jest ona uznawana za optymalne rozwiązanie u pacjentek z wszystkich grup wiekowych, niezależnie od stopnia złośliwości nowotworu, statusu receptowego czy jego podtypu. Powinno być ono stosowane zawsze o ile nie występują istotne przeciwwskazania. Leczenie oszczędzające pierś nawet u kobiet ciężarnych z guzem piersi nie jest przeciwwskazaniem.

Kwalifikacja pacjentki do onkoplastycznego zabiegu oszczędzającego pierś wymaga oceny wielu aspektów klinicznych, obejmujących: zakres planowanego wycięcia tkanek, położenie zmiany nowotworowej, wielkość oraz strukturę piersi, obecność czynników ryzyka związanych ze stanem pacjentki (tj. palenie tytoniu, otyłość, cukrzyca czy przebyte operacje), a także uwzględnienia planowanego leczenia uzupełniającego [10], rys. 1.



Rysunek 1. Czynniki uwzględniane przy kwalifikacji pacjentki do onkoplastycznego leczenia oszczędzającego piersi

W technikach oszczędzających piersi istotne znaczenie ma objętość tkanki planowanej do wycięcia, ponieważ wpływa ona zarówno na radykalność onkologiczną zabiegu, jak i efekt estetyczny po operacji. Im większy zakres resekcji w stosunku do objętości piersi, tym większe ryzyko deformacji piersi oraz pogorszenia wyniku kosmetycznego. Przykładowo w pracy [11] autorzy stwierdzili, że zakres planowanej resekcji tkanki istotnie wpływa na końcowy efekt estetyczny leczenia oszczędzającego piersi. Zauważono, że wycięcie dużej części gruczołu piersiowego (ponad 20%) zwiększa ryzyko deformacji pooperacyjnych oraz pogorszenia wyniku kosmetycznego. Podkreślono również, że zastosowanie technik onkoplastycznych umożliwia przeprowadzenie bardziej rozległych resekcji przy jednoczesnym zachowaniu odpowiedniego kształtu piersi i bezpieczeństwa onkologicznego.

Lokalizacja guza ma istotny wpływ na wybór techniki oszczędzającej piersi oraz efekt estetyczny po zabiegu. Niektóre lokalizacje, szczególnie w centralnej części piersi i dolnych kwadrantach, wiążą się z większym ryzykiem deformacji pooperacyjnych. W takich przypadkach zastosowanie technik onkoplastycznych pozwala zachować odpowiedni kształt piersi przy jednoczesnym zachowaniu radykalności onkologicznej. W literaturze naukowej dostępnych jest wiele publikacji dotyczących wpływu lokalizacji guza na wybór techniki oszczędzającej piersi oraz uzyskiwane wyniki estetyczne i onkologiczne leczenia. W pracy [11] opisano znaczenie położenia guza dla bezpieczeństwa onkologicznego i uzyskania satysfakcjonującego efektu kosmetycznego, natomiast w artykule [12] autorzy opisują wpływ lokalizacji guza na wybór techniki onkoplastycznej oraz ryzyko deformacji pooperacyjnych w poszczególnych kwadrantach piersi.

Czynniki ryzyka, takie jak palenie tytoniu, otyłość, cukrzyca oraz przebyte operacje (czyli czynniki ryzyka związane z pacjentką) mogą wpływać na przebieg leczenia raka piersi oraz zwiększać ryzyko powikłań po zabiegu oszczędzającym piersi. Palenie tytoniu pogarsza gojenie ran i zwiększa ryzyko infekcji. Otyłość wiąże się z większym ryzykiem powikłań pooperacyjnych oraz nawrotu choroby. Cukrzyca może utrudniać proces gojenia i zwiększać

podatność na zakażenia. Również wcześniejsze operacje w obrębie klatki piersiowej mogą wpływać na przebieg leczenia chirurgicznego oraz rekonwalescencję po zabiegu oszczędzającym piersi [13,14,15].

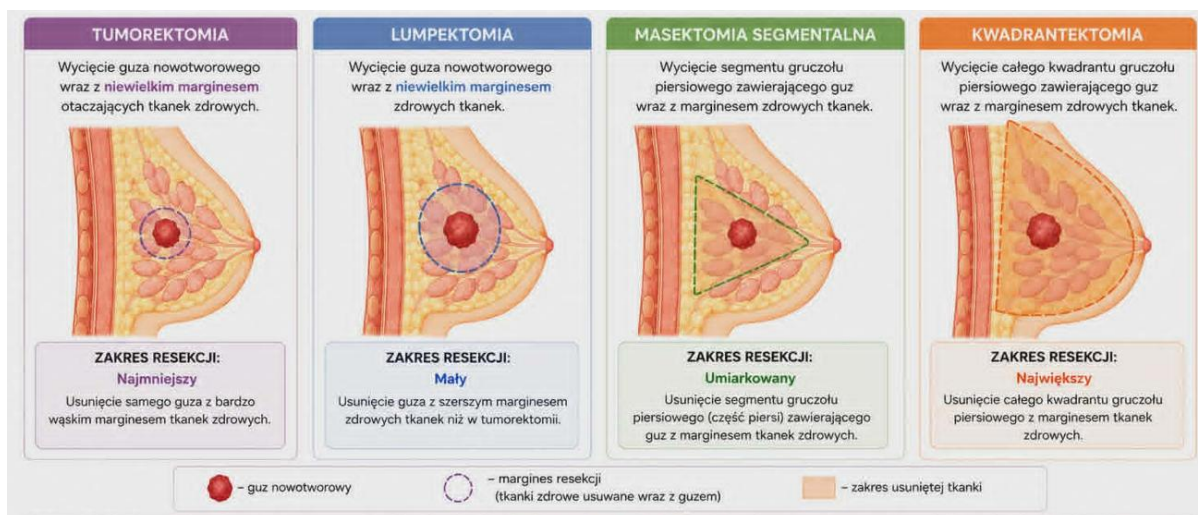
Rozmiar piersi oraz gęstość tkanki gruczołowej wpływają na możliwość wykonania zabiegu oszczędzającego piersi u pacjentek z rakiem piersi. Większe piersi zwykle pozwalają na usunięcie guza z zachowaniem dobrego efektu kosmetycznego. W przypadku małych piersi wykonanie takiego zabiegu może być trudniejsze. Natomiast duża gęstość gruczołu piersiowego utrudnia ocenę zmian w badaniach obrazowych, szczególnie w mammografii, co może wpływać na planowanie leczenia chirurgicznego [16,17].

3. Rodzaje zabiegów oszczędzających piersi

Do leczenia oszczędzającego piersi zalicza się następujące zabiegi: tumorektomię, lumpektomię, mastektomię segmentalną oraz kwadrantektomię [20,21]. Poszczególne metody różnią się przede wszystkim zakresem resekcji tkanek gruczołu piersiowego oraz stopniem zachowania piersi.

Tumorektomia polega na miejscowym wycięciu zmiany nowotworowej wraz z niewielkim marginesem otaczających tkanek zdrowych i charakteryzuje się najmniejszym zakresem resekcji chirurgicznej [20,21]. Lumpektomia obejmuje usunięcie guza nowotworowego wraz z marginesem zdrowych tkanek. W porównaniu z tumorektomią cechuje się większym zakresem resekcji, przy jednoczesnym zachowaniu korzystnego efektu estetycznego [20,21]. Mastektomia segmentalna stanowi bardziej rozległy zabieg oszczędzający piersi, polegający na usunięciu segmentu gruczołu piersiowego zawierającego zmianę nowotworową wraz z marginesem zdrowych tkanek. Procedura ta obejmuje większy zakres resekcji niż tumorektomia i lumpektomia, jednak nadal umożliwia zachowanie części piersi [20,21]. Najbardziej rozległą metodą spośród częściowych mastektomii jest kwadrantektomia, obejmująca resekcję guza wraz z odpowiadającym mu kwadrantem gruczołu piersiowego oraz marginesem tkanek niezmiennych chorobowo [18].

Na rysunku 2 przedstawiono porównanie zakresu resekcji tkanek w poszczególnych metodach chirurgii oszczędzającej piersi. Najmniejszy zakres usunięcia tkanek obserwuje się w przypadku tumorektomii, natomiast najbardziej rozległą procedurą jest kwadrantektomia. Lumpektomia oraz mastektomia segmentalna stanowią zabiegi pośrednie pod względem zakresu resekcji. Natomiast tabela 2 przedstawia porównanie zakresu resekcji tkanek w poszczególnych metodach częściowej mastektomii.



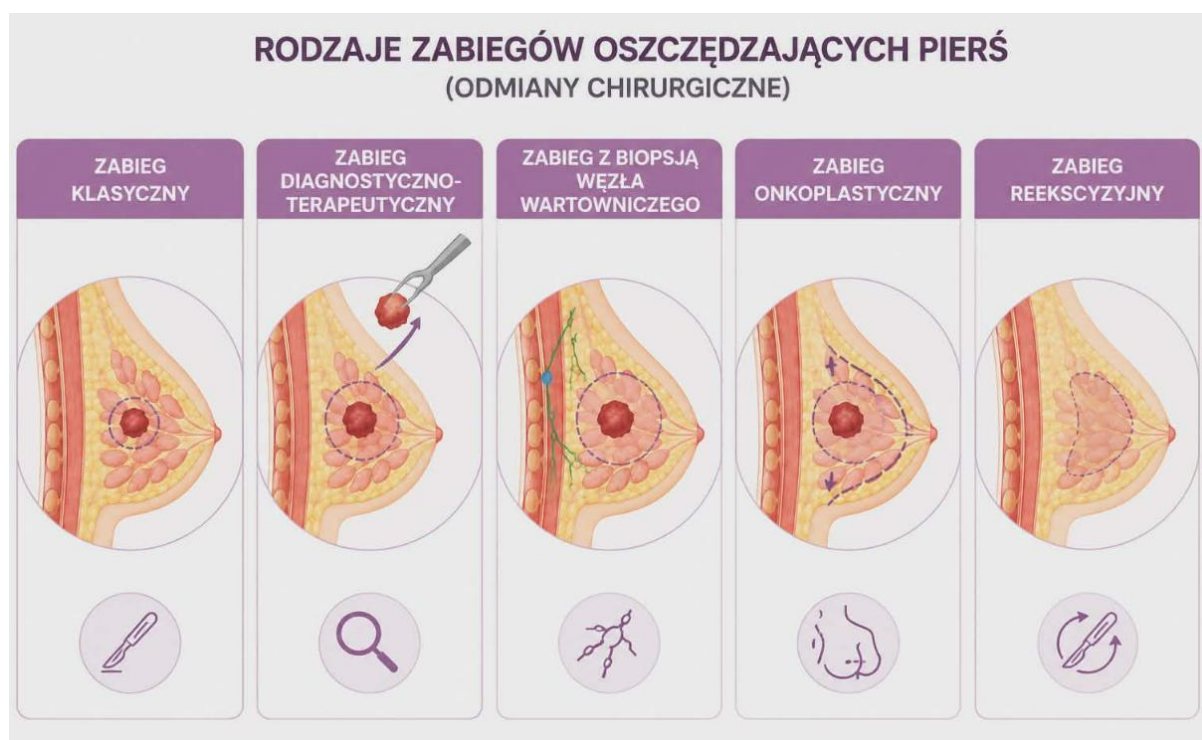
Rysunek 2. Porównanie zakresu resekcji w wybranych metodach chirurgii oszczędzającej pierś, opracowanie własne na podstawie [18-21]

Tabela 1. Porównanie zakresu resekcji w wybranych metodach chirurgii oszczędzającej pierś

PORÓWNANIE ZAKRESU RESEKCJI				
KRYTERIUM	TUMOREKTOMIA	LUMPEKTOMIA	MASEKTOMIA SEGMENTALNA	KWADRANTEKTOMIA
Zakres usuwanej tkanki	Najmniejszy	Mały	Umiarkowany	Największy
Margines tkanek zdrowych	Bardzo wąski	Niewielki	Umiarkowany	Szeroki
Objętość zachowanej piersi	Największa	Duża	Umiarkowana	Najmniejsza
Inwazyjność zabiegu	Najmniejsza	Mała	Umiarkowana	Największa

Wszystkie wymienione zabiegi oszczędzające pierś występują w podobnych odmianach chirurgicznych. Do podstawowych typów należy procedura klasyczna, obejmująca wycięcie zmiany nowotworowej wraz z marginesem zdrowych tkanek. W przypadku konieczności jednoczesnego potwierdzenia rozpoznania histopatologicznego oraz usunięcia ogniska chorobowego wykonuje się procedurę diagnostyczno-terapeutyczną.

Istotną rolę odgrywa również biopsja węzła wartowniczego, umożliwiającą ocenę regionalnego układu chłonnego oraz określenie stopnia zaawansowania procesu nowotworowego. Coraz częściej stosowane są techniki onkoplastyczne, łączące zasady chirurgii onkologicznej i rekonstrukcyjnej w celu poprawy efektu estetycznego po operacji. W przypadku stwierdzenia dodatnich marginesów chirurgicznych po pierwotnym leczeniu może być konieczne wykonanie reeksyzji, polegającej na ponownym wycięciu tkanek w obrębie łoży po usuniętym guzie (rys. 3).



Rysunek 3. Schematyczne przedstawienie podstawowych odmian zabiegów oszczędzających pierś, obejmujących zabieg klasyczny, diagnostyczno-terapeutyczny, procedurę z biopsją węzła wartowniczego, technikę onkoplastyczną oraz zabieg reekscyzyjny

Dostępne są liczne wyniki badań oceniających skuteczność tych metod oszczędzających piersi w leczeniu raka. Analizy wykazują, że zabieg ten, szczególnie w połączeniu z radioterapią pooperacyjną, pozwala osiągnąć dobre wyniki onkologiczne przy jednoczesnym zachowaniu piersi oraz satysfakcjonującym efekcie estetycznym. Przykładowo w badaniu przeprowadzonym przez Umberto Veronesi [19] oceniano skuteczność kwadrantektomii w leczeniu wczesnego raka piersi. Do badania zakwalifikowano 567 kobiet z guzem o średnicy poniżej 2,5 cm. U wszystkich pacjentek wykonano kwadrantektomię oraz usunięcie pachowych węzłów chłonnych. Następnie część chorych poddano dodatkowo radioterapii pooperacyjnej, a pozostałe leczono wyłącznie operacyjnie. Wyniki wykazały, że uzupełnienie leczenia radioterapią po kwadrantektomii zmniejszało ryzyko nawrotu miejscowego raka piersi. Zabieg polegał na usunięciu guza wraz z otaczającymi tkankami zdrowymi, fragmentem skóry oraz powięzią mięśnia piersiowego większego.

4. Mastektomia radykalna

Mastektomia radykalna jest rozległym zabiegiem chirurgicznym stosowanym w leczeniu raka piersi, polegającym na usunięciu gruczołu piersiowego wraz z mięśniami piersiowymi oraz pachowymi węzłami chłonnymi [22]. Przez wiele lat metoda ta stanowiła standard leczenia miejscowo zaawansowanego raka piersi [22,23]. Obecnie wykonywana jest rzadziej, głównie w przypadkach naciekania ściany klatki piersiowej lub wznowy nowotworu wymagającej szerokiej resekcji [24,25]. Ze względu na dużą inwazyjność oraz ryzyko powikłań pooperacyjnych współcześnie preferowane są zmodyfikowane techniki mastektomii

umożliwiające zachowanie mięśni piersiowych i uzyskanie lepszych efektów funkcjonalnych [20,21,23,26].

William Stewart Halsted w 1894 roku opracował klasyczną mastektomię radykalną obejmującą usunięcie piersi, mięśni piersiowych oraz pachowych węzłów chłonnych [27]. Metoda ta przez wiele lat była standardem leczenia raka piersi [27,28]. W późniejszym okresie Geoffrey Keynes, David H. Patey oraz John Madden opracowali mniej rozległe techniki operacyjne umożliwiające zachowanie mięśni piersiowych [28–30]. Zmodyfikowane metody pozwoliły ograniczyć okaleczenie pooperacyjne przy zachowaniu skuteczności onkologicznej leczenia [31].

Do podstawowych typów mastektomii radykalnej zalicza się klasyczną mastektomię radykalną metodą Halsteda, zmodyfikowaną mastektomię radykalną metodą Pateya oraz zmodyfikowaną mastektomię radykalną metodą Maddena [27–30]. Wyróżnia się również rozszerzoną mastektomię radykalną, obejmującą dodatkowe usunięcie węzłów chłonnych przymostkowych [31].

5. Podsumowanie

Współczesne leczenie chirurgiczne raka piersi obejmuje zarówno zabiegi oszczędzające pierś, jak i różne typy mastektomii radykalnej. Dobór metody operacyjnej zależy od stopnia zaawansowania nowotworu oraz indywidualnych cech pacjentki. Leczenie oszczędzające pierś pozwala uzyskać skuteczność onkologiczną porównywalną z mastektomią przy lepszym efekcie estetycznym i jakości życia. Istotne znaczenie mają techniki onkoplastyczne oraz biopsja węzła wartowniczego, które zwiększają bezpieczeństwo i skuteczność leczenia.

Mastektomia radykalna wykonywana jest obecnie głównie w bardziej zaawansowanych przypadkach raka piersi. Wprowadzenie zmodyfikowanych metod operacyjnych umożliwiło ograniczenie rozległości zabiegów oraz zmniejszenie liczby powikłań pooperacyjnych. Rozwój chirurgii raka piersi koncentruje się obecnie na połączeniu skuteczności leczenia z zachowaniem jak najlepszego efektu funkcjonalnego i estetycznego.

Bibliografia:

1. World Health Organization. GLOBOCAN 2012 Estimated cancer incidence. Mortality and prevalence worldwide in 2012. http://globocan.iarc.fr/Pages/fact_sheets_cancer.aspx.
2. Boyd NF, Melnichouk O, Martin LJ i wsp. Mammographic density, response to hormones, and breast cancer risk. *J Clin Oncol* 2011; 29: 2985–2992.
3. Onkologia w Praktyce Klinicznej – Edukacja Tom 6, Nr 5 (2020) #71321 Rak piersi
4. Nowotwory złośliwe w Polsce w 2018 roku U.Wojciechowska, J.Didkowska, I.Michałek, P.Olasek, A.Ciuba
5. Kim J., Harper A., McCormack V. i wsp. Global patterns and trends in breast cancer incidence and mortality across 185 countries. *Nature Medicine*. 2025;31:1154–1162. DOI: 10.1038/s41591-025-03502-3.
6. Global patterns of breast cancer incidence and mortality: a population-based cancer registry data analysis from 2000 to 2020 *Cancer Commun*, 41 (11) (2021), pp. 1183-1194
7. M.M. Jonczyk, *et al.* Surgical trends in breast cancer: a rise in novel operative treatment options over a 12 year analysis *Breast Cancer Res Treat*, 173 (2) (2019), pp. 267-274.

8. Clarke M, Collins R, Darby S, et al. Effects of radiotherapy and of differences in the extent of surgery for early breast cancer on local recurrence and 15-year survival: an overview of the randomised trials. *Lancet* 2005;366:2087-106.
9. Rui Tian, Yu Zheng, Ruikang Liu, Chen Jiang, Hongmei Zheng, Efficacy and safety of oncoplastic breast-conserving surgery versus conventional breast-conserving surgery: An updated meta-analysis, *The Breast*, Volume 77, 2024, 103784.
10. Urban C, Lima RS, Schunemann E i wsp. Oncoplastic principles in breast conserving surgery. *Breast*. 2011;20(Suppl 3):S92–S95.
11. Clough KB, Kaufman GJ, Nos C, Buccimazza I, Sarfati IM. Improving breast cancer surgery: a classification and quadrant per quadrant atlas for oncoplastic surgery. *Annals of Surgical Oncology*. 2010;17(5):1375–1391.
12. Grela A. Otyłość a rak piersi. *Medycyna Praktyczna*. 2020.
13. Ministerstwo Zdrowia. Czynniki ryzyka zachorowania na raka piersi. Gov.pl. Dostępne na: [Gov.pl – Czynniki ryzyka zachorowania na rakapiersi](https://www.gov.pl/web/zdrowie/czynniki-ryzyka-zachorowania-na-raka-piersi?utm_source=chatgpt.com) [dostęp: 26.05.2026].
14. Krajowy Rejestr Nowotworów. Nowotwór piersi u kobiet – czynniki ryzyka. Dostępne na: [Krajowy Rejestr Nowotworów – czynniki ryzyka raka piersi](https://onkologia.org.pl/pl/nnowotwor-piersi-u-kobiet-czynniki-ryzyka?utm_source=chatgpt.com) [dostęp: 26.05.2026].
15. Boyd NF, Guo H, Martin LJ i wsp. Mammographic density and the risk and detection of breast cancer. *Oncology N Engl J Med*. 2007;356(3):227–236.
16. Fisher B, Anderson S, Bryant J i wsp. Twenty-year follow-up of a randomized trial comparing total mastectomy, lumpectomy, and lumpectomy plus irradiation for the treatment of invasive breast cancer. *N Engl J Med*. 2002;347(16):1233–1241
17. Veronesi U. Breast conservation is the treatment of choice in small breast cancer. *Eur J Cancer*. 1990;26(6):668–670.
18. Veronesi U. i in. Radiotherapy after Breast-Preserving Surgery in Women with Localized Cancer of the Breast. *N Engl J Med*. 1993;328:1587–1591.
19. Krzakowski M. (red.). *Onkologia kliniczna*. Warszawa: Wydawnictwo Medyczne; 2023.
20. Noszczyk W. (red.). *Chirurgia*. Tom 2. Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL; 2022.
21. Willy Meyer. An improved method of the radical operation for carcinoma of the breast. *Medical Record*. 1894;46:746–749.
22. Veronesi U, Cascinelli N, Mariani L, et al. Twenty-year follow-up of a randomized study comparing breast-conserving surgery with radical mastectomy for early breast cancer. *New England Journal of Medicine*. 2002;347(16):1227–1232.
23. Fisher B, Jeong JH, Anderson S, Bryant J, Fisher ER, Wolmark N. Twenty-five-year follow-up of a randomized trial comparing radical mastectomy, total mastectomy, and total mastectomy followed by irradiation. *N Engl J Med*. 2002;347(8):567–575.
24. Donegan WL. *Cancer of the Breast*. 5th ed. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2002.
25. Bland KI, Copeland EM, Klimberg VS, Gradishar WJ. *The Breast: Comprehensive Management of Benign and Malignant Diseases*. 5th ed. Philadelphia: Elsevier; 2018.

26. Halsted WS. The Results of Operations for the Cure of Cancer of the Breast Performed at the Johns Hopkins Hospital from June, 1889, to January, 1894. Johns Hopkins Hospital Reports. 1894;4:297–350.
27. Poggi MM, Danforth DN, Sciuto LC, et al. Eighteen-year results in the treatment of early breast carcinoma with mastectomy versus breast conservation therapy: the National Cancer Institute randomized trial. Cancer. 2003;98(4):697–702
28. Patey DH, Dyson WH. The prognosis of carcinoma of the breast in relation to the type of operation performed. Br J Cancer. 1948;2(1):7–13.
29. Madden JL. Modified radical mastectomy. Surg Gynecol Obstet. 1965;121:1221–1230.
30. Harris JR, Lippman ME, Morrow M, Osborne CK (red.). Diseases of the Breast. 5th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2014.

9. TERAPIA BLIZNY PO CIĘCIU CESARSKIM LUB EPIZJOTOMII – PROBLEM KLINICZNY I FUNKCJONALNY

mgr Martyna Rychter

Szkoła Doktorska Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach

Streszczenie

Blizny po cięciu cesarskim oraz epizjotomii stanowią istotny problem kliniczny w nowoczesnej opiece położniczej i fizjoterapeutycznej. Współczesna medycyna zwraca uwagę nie tylko na aspekt estetyczny blizny, ale również na jej wpływ na funkcjonowanie całego organizmu kobiety. Nieprawidłowo zagojona blizna może prowadzić do przewlekłego bólu, zaburzeń biomechaniki, ograniczenia ruchomości tkanek, problemów seksualnych oraz zaburzeń funkcjonowania dna miednicy. Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie aktualnych rekomendacji dotyczących terapii blizn po cięciu cesarskim lub epizjotomii, począwszy od właściwej dezynfekcji rany i postępowania we wczesnym okresie gojenia, poprzez nowoczesne metody fizjoterapeutyczne obejmujące terapię manualną, masaż i kinesiopaping, aż po leczenie powikłań takich jak infekcje, blizny przerostowe oraz keloidy wymagające terapii sterydowej.

1. Wprowadzenie

Cięcie cesarskie jest obecnie jedną z najczęściej wykonywanych procedur chirurgicznych na świecie. Według danych Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) liczba porodów zakończonych cięciem cesarskim stale wzrasta, a w wielu krajach europejskich przekracza już 30% wszystkich porodów. W Polsce odsetek cięć cesarskich wynosi obecnie około 47–48% wszystkich porodów. To jeden z najwyższych wskaźników w Unii Europejskiej, znacznie przewyższający rekomendacje Światowej Organizacji Zdrowia (WHO), która wskazuje, że odsetek ten nie powinien przekraczać 15%. Kolejną procedurą położniczą pozostaje epizjotomia, czyli nacięcie krocza, które powinno być wykonywane, tylko według ściśle określonych wskazań, podczas porodu drogami natury. Obie procedury prowadzą do powstania rany, której końcowym etapem gojenia jest utworzenie blizny.

Przez wiele lat blizna traktowana była wyłącznie jako problem estetyczny. Współczesne badania pokazują jednak, że tkanka bliznowata wpływa na funkcjonowanie układu mięśniowo-powięziowego, nerwowego oraz trzewnego. Blizna może powodować zaburzenia przesuwalności tkanek, przewlekły stan zapalny, zmiany napięcia mięśniowego oraz zaburzenia propriocepcji. W przypadku blizn po cięciu cesarskim szczególne znaczenie mają zrosty wewnętrzne obejmujące powięź, mięśnie brzucha oraz narządy jamy brzusznej. Natomiast blizny po epizjotomii często wiążą się z bólem podczas współżycia, zaburzeniami funkcji dna miednicy oraz problemami emocjonalnymi i seksualnymi.

Proces gojenia rany jest złożonym mechanizmem biologicznym obejmującym następujące po sobie fazy- faza zapalna, proliferacji oraz przebudowy. Każde zaburzenie tego procesu może prowadzić do nieprawidłowego bliznowacenia. Współczesne wytyczne podkreślają konieczność wielokierunkowego podejścia terapeutycznego obejmującego

prawidłową pielęgnację rany, profilaktykę zakażeń, terapię manualną, leczenie przeciwrzostowe oraz nowoczesne metody desmurgii.

2. Proces gojenia rany po cięciu cesarskim i epizjotomii

Gojenie rany rozpoczyna się bezpośrednio po uszkodzeniu tkanek. W pierwszej fazie dochodzi do aktywacji płytek krwi oraz powstania skrzepu zabezpieczającego uszkodzone naczynia krwionośne. Następnie rozwija się faza zapalna, w której uczestniczą neutrofile, makrofagi oraz mediatory stanu zapalnego. Ich zadaniem jest oczyszczenie rany z bakterii oraz uszkodzonych komórek.

W kolejnej fazie proliferacyjnej fibroblasty rozpoczynają intensywną produkcję kolagenu typu III oraz substancji międzykomórkowej. Powstają nowe naczynia krwionośne, a rana ulega stopniowemu zamknięciu. Ostatnim etapem jest faza remodelingu, która może trwać nawet dwa lata. W tym czasie kolagen typu III zastępowany jest bardziej wytrzymałym kolagenem typu I, a blizna ulega przebudowie i dojrzewaniu.

Na prawidłowe gojenie wpływa wiele czynników. Szczególne znaczenie mają odpowiednie ukrwienie tkanek, brak infekcji, właściwe odżywienie organizmu oraz ograniczenie napięcia mechanicznego w obrębie rany. Czynniki takie jak cukrzyca, otyłość, niedokrwistość, palenie papierosów czy przewlekły stres mogą znacząco opóźniać proces regeneracji.

W przypadku cięcia cesarskiego proces gojenia jest bardziej złożony niż w przypadku niewielkich ran skórnych, ponieważ obejmuje wiele warstw tkanek, w tym skórę, tkankę podskórną, powięź, mięśnie oraz macicę. W rezultacie istnieje większe ryzyko powstawania zrostów oraz przewlekłych dolegliwości bólowych. Blizny po epizjotomii goją się zazwyczaj szybciej, jednak okolica krocza jest szczególnie narażona na działanie wilgoci oraz bakterii, co zwiększa ryzyko infekcji.

3. Dezynfekcja i wczesna pielęgnacja rany

Współczesne standardy leczenia ran położniczych podkreślają znaczenie odpowiedniej dezynfekcji i pielęgnacji już od pierwszych godzin po zabiegu. Aktualnie odchodzi się od agresywnego odciskania rany preparatami alkoholowymi, które mogą uszkadzać nowo powstające tkanki i opóźniać regenerację. Zalecane są łagodne środki antyseptyczne, takie jak oktenidyna, chlorheksydyna, kwas podchlorawy oraz podchloryn sodu czy poliheksanid.

Po cięciu cesarskim stosuje się nowoczesne opatrunki hydrożelowe, poliuretanowe oraz silikonowe, które zapewniają odpowiednią ochronę przed drobnoustrojami oraz utrzymują stabilne warunki gojenia. W przypadku epizjotomii niezwykle istotna pozostaje właściwa higiena krocza, częsta zmiana podpasek oraz unikanie nadmiernego tarcia mechanicznego.

Niektóre z dostępnych opatrunków mogą być stosowane dopiero po odpowiednim czasie od zabiegu. Część opatrunków może być zastosowana w momencie całkowitego zagojenia rany, dlatego należy przestrzegać zaleceń producenta.

Nieprawidłowa pielęgnacja rany może prowadzić do przewlekłego stanu zapalnego, rozejścia rany oraz zakażenia. Każde przedłużenie fazy zapalnej zwiększa ryzyko powstawania blizn przerostowych i keloidów. Dlatego już na wczesnym etapie niezwykle istotna jest edukacja pacjentki dotycząca zasad higieny.

4. Powikłania w gojeniu ran

Jednym z najczęstszych powikłań po cięciu cesarskim pozostaje infekcja rany pooperacyjnej. Do zakażenia dochodzi najczęściej wskutek kolonizacji rany przez bakterie skóry lub drobnoustroje pochodzące z dróg rodnych. Objawami infekcji są zaczerwienienie, obrzęk, wzrost temperatury skóry, wysięk ropny, gorączka oraz nasilający się ból.

Najczęściej izolowanymi drobnoustrojami są *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* spp. oraz bakterie Gram-ujemne. Leczenie obejmuje oczyszczenie rany, antyseptykę, odpowiednio dobraną antybiotykoterapię oraz w cięższych przypadkach drenaż chirurgiczny lub terapię podciśnieniową.

Przewlekły stan zapalny prowadzi do zaburzenia prawidłowej organizacji włókien kolagenowych. W rezultacie blizna staje się twarda, bolesna i mniej elastyczna. Dodatkowo infekcja zwiększa ryzyko powstawania zrostów wewnętrznych oraz przewlekłych dolegliwości bólowych.

5. Znaczenie fizjoterapii w terapii blizny

Współczesna fizjoterapia uroginekologiczna traktuje bliznę jako element wpływający na funkcjonowanie całego organizmu. Celem terapii nie jest jedynie poprawa wyglądu skóry, ale przede wszystkim przywrócenie prawidłowej ruchomości tkanek, redukcja bólu oraz zapobieganie powikłaniom funkcjonalnym.

Blizna po cięciu cesarskim może wpływać na biomechanikę całego tułowia. Zmniejszona ruchomość powięzi oraz obecność zrostów prowadzą do kompensacyjnych zmian postawy, przeciążenia odcinka lędźwiowego kręgosłupa oraz zaburzeń napięcia mięśniowego. W przypadku epizjotomii szczególne znaczenie mają zaburzenia funkcji dna miednicy oraz dyspareunia.

Coraz więcej badań wskazuje, że odpowiednio wcześnie wdrożona fizjoterapia znacząco zmniejsza ryzyko przewlekłych powikłań położniczych. Szczególną rolę odgrywają terapia manualna, masaż blizny oraz techniki powięziowe.

6. Terapia manualna blizny

Mobilizacja blizny może zostać rozpoczęta po całkowitym zamknięciu rany. Najczęściej następuje to około czwartego do szóstego tygodnia po cięciu cesarskim oraz około trzeciego tygodnia po epizjotomii.

Terapia manualna obejmuje różnorodne techniki mające na celu poprawę ślizgu tkankowego oraz reorganizację włókien kolagenowych. Fizjoterapeuci wykorzystują mobilizację skóry, techniki mięśniowo-powięziowe, rolowanie tkanek oraz terapię punktów spustowych. Dzięki odpowiedniej stymulacji mechanicznej dochodzi do poprawy mikrokrażenia oraz zmniejszenia napięcia tkanek.

Szczególne znaczenie ma terapia powięziowa. Powieź stanowi trójwymiarową sieć łączącą wszystkie struktury organizmu, dlatego ograniczenie ruchomości w obrębie jednej okolicy może wpływać na funkcjonowanie odległych struktur. Blizna po cięciu cesarskim może zaburzać pracę mięśni brzucha, przepony oraz mięśni dna miednicy. W rezultacie mogą pojawiać się bóle kręgosłupa, zaburzenia oddychania oraz problemy wisceralne.

Współczesne techniki terapii manualnej obejmują również terapię trzewną, której celem jest poprawa ruchomości narządów wewnętrznych oraz redukcja zrostów pooperacyjnych.

7. Masaż blizny

Masaż blizny należy do najczęściej rekomendowanych metod wspomagających przebudowę tkanki bliznowatej. Regularna stymulacja mechaniczna wpływa na reorganizację włókien kolagenowych, poprawę ukrwienia oraz zmniejszenie sztywności tkanek.

Masaż może obejmować ruchy okrężne, poprzeczne oraz techniki unoszenia i rozciągania blizny. Ważnym elementem terapii jest również edukacja pacjentki dotycząca automasażu wykonywanego w warunkach domowych. Zaleca się wykonywanie masażu codziennie przez kilka minut przez okres co najmniej kilku miesięcy.

Badania pokazują, że regularny masaż zmniejsza świąd, redukuje ból oraz poprawia elastyczność blizny. Szczególnie dobre efekty uzyskuje się przy jednoczesnym stosowaniu preparatów silikonowych lub emolientów poprawiających jakość skóry.

8. Kinesiotaping w terapii blizny

Kinesiotaping jest coraz częściej wykorzystywany jako uzupełnienie terapii manualnej. Elastyczne taśmy aplikowane na skórę mają za zadanie zmniejszenie napięcia tkanek, poprawę mikrokrążenia oraz wspomaganie drenażu limfatycznego.

W terapii blizn położniczych stosuje się aplikacje odciążające oraz liftingujące. Dzięki delikatnemu uniesieniu skóry dochodzi do poprawy przepływu krwi i limfy, co zmniejsza obrzęk oraz przyspiesza regenerację. Kinesiotaping może również redukować dolegliwości bólowe poprzez wpływ na receptory mechaniczne skóry.

Coraz więcej badań wskazuje, że regularne stosowanie kinesiotapingu wspiera proces przebudowy blizny oraz poprawia jej elastyczność. Metoda ta jest szczególnie cenna u pacjentek z tendencją do nadmiernego napięcia tkanek lub przewlekłego bólu.

9. Terapia preparatami na bazie silikonu

Medyczne preparaty silikonowe uznawane są obecnie za złoty standard profilaktyki i leczenia blizn przerostowych. Silikon tworzy na powierzchni skóry półprzepuszczalną warstwę ograniczającą utratę wody i stabilizującą środowisko gojenia.

Mechanizm działania silikonów obejmuje modulację aktywności fibroblastów oraz ograniczenie nadmiernej produkcji kolagenu. Regularne stosowanie żeli silikonowych lub plastrów silikonowych prowadzi do zmniejszenia zaczerwienienia, świądu oraz grubości blizny.

Terapię silikonową rozpoczyna się po całkowitym zagojeniu rany. Zaleca się stosowanie preparatów przez minimum dwanaście godzin dziennie przez okres kilku miesięcy. Najlepsze efekty uzyskuje się przy wczesnym wdrożeniu leczenia.

10. Blizny przerostowe i keloidy

Blizny przerostowe oraz keloidy stanowią przykład patologicznego bliznowacenia wynikającego z nadmiernej aktywności fibroblastów oraz zaburzonej syntezy kolagenu.

Blizna przerostowa pozostaje w granicach pierwotnego uszkodzenia, natomiast keloid przekracza granice rany i ma tendencję do dalszego rozrostu.

Pacjentki z predyspozycją genetyczną, ciemniejszym fototypem skóry lub przewlekłym stanem zapalnym są szczególnie narażone na rozwój keloidów. Problem ten może dotyczyć zarówno blizn po cięciu cesarskim, jak i po epizjotomii.

Keloidy często powodują świąd, ból oraz znaczny dyskomfort psychiczny. Dodatkowo charakteryzują się wysokim ryzykiem nawrotów po leczeniu chirurgicznym.

11. Terapia sterydowa blizn przerostowych i keloidów

Aktualnie za terapię pierwszego rzutu w leczeniu keloidów uznaje się iniekcje kortykosteroidów, przede wszystkim triamcynolonu. Kortykosteroidy hamują proliferację fibroblastów, zmniejszają syntezę kolagenu oraz wykazują silne działanie przeciwzapalne.

Leczenie polega na podawaniu preparatu bezpośrednio do tkanki bliznowatej w odstępach kilku tygodni. Terapia prowadzi do zmniejszenia objętości blizny, poprawy jej elastyczności oraz redukcji świądu i bólu.

Współczesne wytyczne rekomendują terapię skojarzoną obejmującą jednocześnie stosowanie steroidów, silikonów oraz nowoczesnych metod fizykalnych. Szczególnie dobre efekty obserwuje się po połączeniu terapii sterydowej z laseroterapią frakcyjną lub krioterapią.

12. Laseroterapia i nowoczesne metody leczenia

W ostatnich latach coraz większą rolę odgrywają nowoczesne technologie wykorzystywane w leczeniu blizn. Lasery frakcyjne CO₂ poprawiają przebudowę kolagenu oraz zwiększają elastyczność skóry. Laser pulsacyjny barwnikowy redukuje zaczerwienienie i unaczynienie blizny.

Coraz częściej stosuje się również mikronakłuwanie, radiofrekwencję mikroigłową oraz terapię osoczem bogatopłytkowym. Metody te stymulują procesy regeneracyjne oraz poprawiają strukturę tkanki bliznowatej.

Nowoczesne podejście terapeutyczne zakłada łączenie różnych metod leczenia w celu uzyskania optymalnych efektów klinicznych.

13. Aspekt psychologiczny i seksualny

Blizny położnicze mogą wywierać znaczący wpływ na psychikę kobiety. Wiele pacjentek doświadcza obniżenia samooceny, trudności w akceptacji własnego ciała oraz problemów w relacjach partnerskich.

Szczególnie istotnym problemem pozostaje dyspareunia po epizjotomii. Ból podczas współżycia często prowadzi do wzrostu napięcia mięśni dna miednicy oraz wtórnych problemów seksualnych i emocjonalnych. Dlatego współczesna terapia powinna obejmować również wsparcie psychologiczne oraz terapię seksuologiczną.

14. Wnioski

Blizna po cięciu cesarskim lub epizjotomii stanowi złożony problem terapeutyczny obejmujący aspekty biologiczne, funkcjonalne oraz psychologiczne. Współczesne rekomendacje podkreślają znaczenie wczesnej interwencji oraz kompleksowego podejścia

terapeutycznego. Kluczową rolę odgrywa odpowiednia dezynfekcja i pielęgnacja rany, profilaktyka infekcji, terapia manualna, masaż, kinesiotaping oraz terapia silikonowa. W przypadku patologicznego bliznowacenia konieczne może być wdrożenie leczenia sterydowego oraz nowoczesnych metod dermatologicznych i laserowych. Największą skuteczność wykazuje terapia prowadzona przez interdyscyplinarny zespół specjalistów obejmujący położne, lekarzy, fizjoterapeutów, dermatologów oraz psychologów.

Bibliografia:

1. Nast A, Gauglitz G, Lorenz K i wsp. S2k guidelines for the therapy of pathological scars (hypertrophic scars and keloids) – Update 2020. Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft, 2021.
2. Lubczyńska A, Garnarczyk A, Wcisło-Dziadecka D. Wczesna fizjoterapia estetyczna blizny po cesarskim cięciu – opis przypadku. Pol J Cosmetol , 25(4): 245-251.
3. Krupa A, Osadnik K, Kluczyński S. Mobilizacja blizny po cięciu cesarskim. Magazyn Pielęgniarki i Położnej, 2024.
4. Bailey J, Schwehr M, Beattie A. Management of Keloids and Hypertrophic Scars. American Family Physician, 2024.
5. Betarbet U, Blalock TW. Keloids: A Review of Etiology, Prevention, and Treatment. Journal of Clinical and Aesthetic Dermatology, 2020.

10. CZY SKÓRA GŁOWY JEST REALNĄ DROGĄ PRZENIKANIA SUBSTANCJI Z KOSMETYKÓW?

mgr inż. Olga Anna Sobocińska

Uniwersytet Morski w Gdyni

Wydział Zarządzania i Nauk o Jakości

ul. Morska 81/87, 81-225 Gdynia

E-mail: o.sobocinska@sd.umg.edu.pl

Abstrakt

Skóra głowy przez długi czas była traktowana głównie jako miejsce aplikacji kosmetyków o działaniu powierzchniowym, bez większego uwzględniania jej, jako drogi wnikania substancji chemicznych do organizmu. Współczesne dane pokazują jednak, że takie podejście jest zbyt uproszczone. Owłosiona skóra głowy stanowi szczególne środowisko biologiczne, różniące się od innych partii ciała pod względem budowy, aktywności gruczołów łojowych, gęstości mieszków włosowych, mikrobiomu i zmienności bariery naskórkowej [Polak-Witka i wsp., 2020; Blume-Peytavi i Vogt, 2011].

Celem niniejszego opracowania jest ocena, czy skóra głowy stanowi rzeczywistą drogę przenikania substancji obecnych w kosmetykach, ze szczególnym uwzględnieniem przenikania przez naskórkowego i przezmieszkowego, znaczenia właściwości fizykochemicznych cząsteczek produktów nakładanych na skórę oraz roli formułacji kosmetycznej. Analiza piśmiennictwa wskazuje, że skóra głowy nie powinna być traktowana jako bierna powierzchnia kontaktu, lecz jako obszar o realnym potencjale penetracyjnym, zwłaszcza w odniesieniu do związków o małej masie cząsteczkowej, odpowiedniej lipofilowości i zdolności do wykorzystania drogi przezmieszkowej [Bos i Meinardi, 2000; Feschuk i wsp., 2022].

Szczególne znaczenie mają w tej sytuacji stan bariery naskórkowej, obecność tzw. promotorów przenikania, charakter produktu (produkt do spłukiwania lub produkt bez spłukiwania) oraz powtarzalność i częstotliwość ekspozycji, w tym zawodowej. Dane pochodzące z badań nad miejscowo stosowanymi preparatami leczniczymi, takimi jak minoksydyl, finasteryd czy kofeina, dodatkowo wzmacniają wniosek, że skóra głowy może umożliwiać selektywną penetrację substancji do mieszków włosowych i tym samym, częściowo do krążenia ogólnego [Gupta i wsp., 2022; Piraccini i wsp., 2022; Szendzielorz i wsp., 2025].

W świetle aktualnego stanu wiedzy zasadne wydaje się więc uwzględnianie skóry głowy jako potencjalnej drogi narażenia w ocenie bezpieczeństwa kosmetyków, zwłaszcza tych stosowanych regularnie, przewlekłe, a także zawodowo.

Słowa kluczowe: skóra głowy, przenikanie przezskórne, droga przezmieszkowa, kosmetyki, bezpieczeństwo składników, ekspozycja zawodowa, bariera naskórkowa, mieszki włosowe; scalp penetration, follicular route, hair follicle delivery, topical scalp absorption, transdermal delivery scalp, scalp barrier, hair cosmetics penetration.

1. Wstęp

Skóra człowieka pełni przede wszystkim funkcję bariery ochronnej, oddzielającej organizm od środowiska zewnętrznego i ograniczającej wnikanie substancji chemicznych, drobnoustrojów oraz czynników fizycznych. Kluczową rolę odgrywa tu warstwa rogowa naskórka, która przez lata była uznawana za główną przeszkodę dla przenikania związków stosowanych miejscowo. Przez skórę najłatwiej przenikają cząsteczki o niewielkiej masie cząsteczkowej, odpowiedniej lipofilowości i korzystnych właściwościach fizykochemicznych. Jednym z najczęściej przywoływanych punktów odniesienia jest tzw. reguła 500 Da (Daltonów), w myśl której z którą związki o masie cząsteczkowej przekraczającej 500 Da zwykle nie wykazują znaczącej zdolności do przechodzenia przez nieuszkodzoną warstwę rogową [Bos i Meinardi, 2000].

Współczesna dermatologia i toksykologia coraz wyraźniej podkreślają jednak, że nie wszystkie okolice ciała wykazują identyczne właściwości penetracyjnej, a skóra głowy stanowi pod tym względem obszar szczególny. W odróżnieniu do innych obszarów, jest ona bogato unaczyniona, co istotne - zawiera dużą liczbę mieszków włosowych oraz gruczołów łojowych, a ponadto pozostaje pod wpływem złożonego mikrośrodowiska immunologicznego i mikrobiologicznego [Polak-Witka i wsp., 2020]. Oznacza to, że nie może być traktowana jako prosty odpowiednik skóry przedramienia, pleców czy brzucha, które są często wykorzystywane w badaniach penetracyjnych.

Szczególne znaczenie przypisuje się mieszkom włosowym. Dziś już nie są one postrzegane wyłącznie jako struktury związane bezpośrednio ze wzrostem włosa, lecz także jako potencjalna droga dostarczania substancji do skóry oraz miejscowy rezerwuár związków aplikowanych powierzchniowo [Blume-Peytavi i Vogt, 2011; Lademann i wsp., 2008]. Wysokie zagęszczenie jednostek mieszkowo-łojowych na skórze głowy sprawia, że droga przenikania przezmieszkowego może mieć tutaj większe znaczenie, niż w wielu innych lokalizacjach anatomicznych.

Zagadnienie to ma wyraźny wymiar praktyczny. Skóra głowy jest regularnie ekspozowana na działanie zwłaszcza szamponów, odżywek, wcierek, peelingów, produktów stylizacyjnych, a dzięki tym produktom poddawana jest jednocześnie działaniu substancji zapachowych, konserwantów, alkoholi, glikoli i innych składników o potencjale biologicznym. Skóra głowy stanowi zatem realną drogę przenikania substancji z kosmetyków, co ma znaczenie nie tylko teoretyczne, ale także kliniczne, toksykologiczne i regulacyjne.

2. Materiały i metody przeglądu piśmiennictwa

Niniejsza praca ma charakter przeglądowy. Analizę literatury oparto na publikacjach indeksowanych w bazach PubMed, Scopus, Web of Science i Google Scholar. Wyszukiwanie prowadzono z użyciem haseł takich jak: *scalp penetration*, *follicular route*, *hair follicle delivery*, *topical scalp absorption*, *transdermal delivery scalp*, *scalp barrier*, *hair cosmetics penetration*. Wybierano prace przeglądowe dotyczące bariery skóry głowy i drogi przezmieszkowej, badania eksperymentalne nad przenikaniem związków przez skórę i mieszki włosowe, badania kliniczne z preparatami miejscowymi stosowanymi na skórę głowy oraz publikacje poświęcone wpływowi formulacji, promotorów przenikania i stanu skóry na biodostępność substancji.

3. Skóra głowy jako szczególna okolica anatomiczna i biologiczna

Choć skóra całego ciała pełni zasadniczo tę samą funkcję ochronną, co inne partie skórne na ciele, poszczególne okolice anatomiczne różnią się istotnie zarówno pod względem budowy, jak i właściwości biologicznych. Skóra owłosiona głowy jest pod tym względem obszarem szczególnym. Jej odrębność wynika przede wszystkim z wysokiej gęstości mieszków włosowych, obecności licznych jednostek mieszkowo-łojowych oraz intensywnej aktywności gruczołów łojowych, a także złożonego mikrośrodowiska immunologicznego i mikrobiologicznego [Polak-Witka i wsp., 2020].

Z anatomicznego punktu widzenia mieszki włosowe zajmują jedynie niewielki procent całkowitej powierzchni skóry, ale ich znaczenie funkcjonalne dla penetracji składników z produktów nakładanych na skórę jest nieproporcjonalnie duże do obszaru, jaki zajmują. Górna część mieszka, zwłaszcza lejkowata struktura zwana infundibulum, zwiększa efektywną powierzchnię kontaktu z nakładanym na skórę produktem i może działać jako rezerwuuar dla związków aplikowanych miejscowo [Blume-Peytavi i Vogt, 2011]. Oznacza to, że skóra głowy nie stanowi jedynie „płaskiej” bariery, lecz obszar przestrzenny.

Drugim bardzo istotnym elementem związanym z przenikaniem substancji przez skórę głowy jest wysoka aktywność gruczołów łojowych w niej umiejscowionych. Sebum, czyli fizjologiczna wydzielina gruczołów łojowych, wpływa nie tylko na stan skóry i włosów, lecz również na zachowanie formułacji kosmetyku takich, jak: rozpuszczalność składników, ich dystrybucję na powierzchni skóry i potencjalne kierowanie do ujść mieszków włosowych. Skóra głowy należy do obszarów łojotokowych, a więc środowisko lipidowe może realnie modulować zachowanie się składników kosmetycznych względem skóry [Polak-Witka i wsp., 2020].

Istotny pozostaje też stan bariery naskórkowej. Choć klasycznie uznaje się warstwę rogową za główną przeszkodę dla penetracji, w obrębie skóry głowy jej integralność może podlegać znacznym wahaniom. Wpływają na nią m.in. nadmierne wydzielanie łoju, łuszczenie, świąd, stany zapalne, zabiegi fryzjerskie oraz częsta ekspozycja na detergenty [Misery i wsp., 2018; Constant i wsp., 2019]. U osób z tzw. wrażliwą skórą głowy, która może objawiać się m.in. nadmiernym świądem, stanami zapalnymi czy łuszczeniem, może współistnieć zaburzona funkcja bariery, zmieniony skład sebum i odmienny mikrobiom, co dodatkowo zwiększa zdolność penetracji [Misery i wsp., 2018].

Na uwagę zasługuje również fakt, że badania dotyczące regionalnych różnic w perkutannej (przezskórnej) absorpcji różnych składników sugerują, iż okolice bogate w mieszki włosowe, jaką jest skóra głowy, mogą wykazywać wyższy potencjał absorpcyjny, niż część innych lokalizacji anatomicznych [Feschuk i wsp., 2022]. Nie oznacza to jednak, że każda substancja obecna w kosmetyku będzie skutecznie przenikać przez skórę głowy, ale teoria ta podważa uproszczone założenie, że skóra jest wyłącznie bierną powierzchnią kontaktu.

4. Mechanizmy przenikania: droga przeznaskórkowa i przemieszkowa

Rozważając możliwość przenikania substancji przez skórę głowy, należy uwzględnić dwa główne mechanizmy: przenikanie przeznaskórkowe oraz przenikanie przemieszkowe. Klasyczny model „cegieł i zaprawy” zakłada, że martwe komórki naskórka, korneocyty, stanowią względnie nieprzepuszczalne „cegly”, a lipidy międzykomórkowe tworzą

„zaprawę”, przez którą dyfundują substancje o odpowiednich właściwościach fizykochemicznych [Bos i Meinardi, 2000]. W praktyce jednak skuteczna penetracja przez warstwę rogową naskórka wymaga niewielkiej masy cząsteczkowej, odpowiedniej lipofilowości, ograniczonej jonizacji i wystarczającej rozpuszczalności w obu fazach - wodnej i lipidowej [Boss i Meinardi, 2000].

W obrębie skóry głowy szczególnego znaczenia nabiera jednak przemieszkowa droga przenikania. Mieszki włosowe mogą pełnić funkcję tzw. *shunt pathways*, czyli dróg omijających najbardziej zwartą część bariery naskórkowej [Otberg i wsp., 2008; Lademann i wsp., 2005]. Co więcej, nie są one wyłącznie kanałami transportowymi, lecz także miejscem okresowego gromadzenia się substancji i ich stopniowego uwalniania [Lademann i wsp., 2008; Blume-Peytavi i Vogt, 2011]. Z tego względu droga przemieszkowa ma znaczenie praktyczne nie tylko dla leków i dermokosmetyków, ale również dla części składników zwykłych kosmetyków stosowanych na skórę głowy i jej najbliższe okolice.

Badania eksperymentalne wskazują, że mieszki włosowe mogą sprzyjać retencji nie tylko małych cząsteczek, lecz także cząstek większych, w tym niektórych układów mikro- i nanonośnikowych [Lademann i wsp., 2011]. W praktyce szczególne znaczenie może to mieć dla wcierek, toników, serum czy np. produktów przeciwłupieżowych, czyli preparatów pozostających na skórze przez dłuższy czas.

W rzeczywistych warunkach biologicznych oba mechanizmy współistnieją. Znaczenie jednego lub drugiego szlaku zależy od właściwości substancji, rodzaju formułacji produktu, obecności promotorów przenikania, czasu kontaktu oraz stanu bariery naskórkowej [Liu i wsp., 2011]. To oznacza, że skóra głowy powinna być rozpatrywana nie jako miejsce wyłącznie powierzchniowego kontaktu z kosmetykiem, lecz jako aktywny biologicznie obszar selektywnego transportu substancji do unaczynionych warstw skóry, a co za tym idzie - do krwioobiegu.

5. Dowody praktyczne: preparaty lecznicze jako model potwierdzający realność penetracji

Jednym z najmocniejszych argumentów przemawiającym za realnym potencjałem penetracyjnym skóry głowy są dane pochodzące z farmakologii i praktyki klinicznej. Najbardziej przekonujących dowodów dostarczają preparaty miejscowe stosowane w leczeniu łysienia, których skuteczność zależy właśnie od zdolności substancji aktywnych do penetracji do struktur mieszka włosowego.

Najlepiej przebadanym pod tym kątem przykładem jest lek minoksydyl. Jego działanie wymaga osiągnięcia odpowiedniego stężenia w obrębie mieszka włosowego, a dane farmakokinetyczne pokazują, że po aplikacji miejscowej część dawki ulega rzeczywistemu wchłonięciu przez skórę głowy [Gupta i wsp., 2022]. Zdecydowana większość tego typu substancji działa lokalnie, ale sama obecność ograniczonej ekspozycji ogólnoustrojowej potwierdza, że bariera skóry głowy nie jest absolutna.

Podobne wnioski płyną z badań nad miejscowo stosowanym lekiem - finasterydem. Preparat w postaci sprayu lub roztworu może istotnie poprawiać liczbę włosów i hamować ich utratę, przy jednocześnie znacznie niższej ekspozycji ogólnoustrojowej, niż w przypadku leczenia doustnego [Piraccini i wsp., 2022]. To potwierdza, że skóra głowy umożliwia selektywną dystrybucję lokalną substancji do struktur docelowych.

Interesującym przykładem jest również kofeina. Badania *in vivo* wykazały, że droga mieszkowa może mieć istotny udział we wczesnej penetracji kofeiny przez ludzką skórę [Liu i wsp., 2011]. Nowsze przeglądy kliniczne wskazują z kolei, że kofeina dobrze penetruje mieszki włosowe i z tego względu znalazła szerokie zastosowanie w preparatach trychologicznych [Szendzielorz i wsp., 2025].

Przykłady te nie oznaczają oczywiście, że wszystkie składniki kosmetyczne przenikają w sposób klinicznie istotny. Pokazują jednak wyraźnie, że mechanizmy penetracyjne w obrębie skóry głowy nie są konstruktem teoretycznym, lecz mają realne znaczenie biologiczne.

6. Jakie właściwości substancji sprzyjają penetracji ze skóry głowy?

Samo uznanie skóry głowy za potencjalną drogę penetracji nie oznacza jeszcze, że wszystkie składniki kosmetyków aplikowanych w tej okolicy będą wnikały w głąb skóry w istotnym stopniu. Rzeczywisty potencjał przenikania zależy od właściwości fizykochemicznych konkretnego związku, czasu kontaktu ze skórą, rodzaju formulacji, stanu bariery naskórkowej oraz obecności struktur przydatkowych [Bos i Meinardi, 2000; Liu i wsp., 2011].

Z punktu widzenia bezpieczeństwa szczególne znaczenie mają związki o małej masie cząsteczkowej - poniżej 500 Da - i odpowiedniej lipofilowości. Do tej grupy należą przede wszystkim niektóre substancje zapachowe, konserwanty, alkohole, rozpuszczalniki, promotory przenikania oraz część substancji aktywnych. W przypadku skóry głowy istotne są jednak związki, które nie przenikają efektywnie przez warstwę rogową, ale wykorzystują drogę przemieszkową, zwłaszcza w preparatach pozostawianych bez spłukiwania [Lademann i wsp., 2008; Liu i wsp., 2011].

Substancje zapachowe zasługują tu na szczególną uwagę, ponieważ często mają małą masę cząsteczkową, znaczną lotność oraz wysoką zdolność do tworzenia mieszanin wieloskładnikowych, co zwiększa prawdopodobieństwo jednoczesnej ekspozycji skórnej i inhalacyjnej. Z punktu widzenia toksykologii zawodowej ma to istotne znaczenie, ponieważ przewlekły, wielokrotny kontakt z lotnymi składnikami kompozycji zapachowych może wiązać się nie tylko z ryzykiem alergicznego kontaktowego zapalenia skóry, ale również z działaniem immunomodulującym w obrębie dróg oddechowych oraz błon śluzowych (Sukakul i wsp., 2024; Macchione i wsp., 2024). Szczególnego znaczenia nabiera to w środowisku pracy fryzjerów, gdzie ekspozycja ma charakter powtarzalny i wieloletni, a kontakt z substancjami lotnymi odbywa się często w warunkach ograniczonej wentylacji i przy jednoczesnym narażeniu na wiele innych związków chemicznych.

Jak pokazują dane z badań środowiska pracy, personel salonów fryzjerskich jest narażony na mieszaniny lotnych związków organicznych (VOCs), w tym aldehydów i innych składników uwalnianych z produktów kosmetycznych, a ekspozycja ta koreluje z częstszym występowaniem objawów ze strony górnych dróg oddechowych, oczu oraz skóry (Ricklund i wsp., 2023a; Ricklund i wsp., 2023b). Co istotne, współczesna literatura coraz częściej wskazuje, że znaczenie kliniczne ekspozycji inhalacyjnej na związki lotne nie ogranicza się wyłącznie do klasycznego efektu drażniącego, ale może obejmować także reakcje zapalne, zaburzenia mikrośrodowiska śluzówkowego oraz modulację odpowiedzi immunologicznej, co w długiej perspektywie może sprzyjać przewlekłym dolegliwościom oddechowym

i nadwrażliwości chemicznej u osób zawodowo ekspozowanych (Macchione i wsp., 2024; Wang i wsp., 2024).

W kontekście zdrowotnym należy także zauważyć, że część substancji zapachowych i ich nośników technologicznych bywa analizowana pod kątem potencjalnych zaburzeń endokrynnych, szczególnie gdy ekspozycja ma charakter przewlekły, mieszany i obejmuje wiele produktów codziennego użytku. Dotyczy to zwłaszcza niektórych syntetycznych piżm oraz wybranych składników kompozycji zapachowych, które w badaniach środowiskowych i toksykologicznych są rozpatrywane jako związki potencjalnie bioakumulujące i biologicznie aktywne (Li i wsp., 2024). Chociaż bezpośrednie przełożenie tych obserwacji na pojedynczy produkt kosmetyczny bywa trudne, z punktu widzenia oceny narażenia zawodowego nie można pomijać efektu sumowania ekspozycji wynikającego z codziennego, wielogodzinnego kontaktu z licznymi preparatami zapachowymi.

Podobnie konserwanty, takie jak powszechnie stosowany i uważany za stosunkowo bezpieczny phenoxyethanol (2-fenoksyetanol), należą do związków małocząsteczkowych, a zatem ich biodostępność po aplikacji miejscowej nie może być wykluczona. Co więcej, nowsze badania eksperymentalne i badania *in vivo* na ludziach potwierdzają, że 2-fenoksyetanol przenika przez skórę człowieka, a po ekspozycji miejscowej możliwe jest wykrycie jego metabolitów, co oznacza, że w warunkach rzeczywistego użytkowania nie należy traktować go wyłącznie jako związku „pozostającego na powierzchni” (Rahma i wsp., 2024; Eckert i wsp., 2025). Nie oznacza to automatycznie, że każda ekspozycja miejscowa prowadzi do istotnego efektu ogólnoustrojowego, jednak z perspektywy bezpieczeństwa zawodowego i długoterminowej oceny ryzyka jest to argument za tym, aby nie bagatelizować znaczenia ekspozycji skórnej, szczególnie przy częstym kontakcie, mikrourazach skóry dłoni lub współistnieniu innych czynników zwiększających penetrację naskórkową.

7. Rola formulacji kosmetycznej

Ocena potencjału przenikania składników kosmetyków przez skórę głowy nie może opierać się wyłącznie na analizie pojedynczych związków. O rzeczywistej biodostępności w dużej mierze decyduje cała formuła produktu. To ona wpływa na rozpuszczalność składnika, jego aktywność termodynamiczną, czas kontaktu ze skórą oraz potencjalne oddziaływanie na warstwę rogową i drożność dróg przydatkowych.

Szczególne znaczenie mają tu alkohole, glikole, surfaktanty i szeroko rozumiane promotory przenikania. Etanol, często stosowany w różnego rodzaju wcierkach, może zwiększać rozpuszczalność składników aktywnych, zmieniać organizację lipidów naskórkowych i zwiększać przepuszczalność bariery skórnej. Podobnie glikole, zwłaszcza glikol propylenowy, mogą działać nie tylko jako rozpuszczalniki i humektanty, lecz także jako czynniki zwiększające biodostępność innych składników.

Oddzielną grupę stanowią surfaktanty. Choć większość z nich nie jest traktowana jako związki o wysokim potencjale głębokiej penetracji systemowej, ich znaczenie biologiczne nie powinno być bagatelizowane. Działając na lipidy i białka warstwy rogowej, mogą osłabiać barierę naskórkową i pośrednio zwiększać przenikanie innych składników obecnych w formułach [Ananthapadmanabhan i wsp., 2004; Walters i wsp., 2012]. To szczególnie ważne w przypadku skóry głowy, która bywa regularnie ekspozowana na detergenty i inne związki o znacznym potencjale odtłuszczającym.

8. Ograniczenia aktualnych badań

Mimo rosnącej liczby publikacji aktualny stan wiedzy nadal ma wyraźne ograniczenia. Przede wszystkim wiele danych pochodzi z badań *in vitro*, modeli *ex vivo* oraz prac eksperymentalnych prowadzonych w warunkach odbiegających od codziennego użytkowania kosmetyków. Nadal stosunkowo niewiele jest badań uwzględniających rzeczywiste warunki ekspozycji, w tym przewlekłe stosowanie wielu produktów równocześnie.

Drugim problemem jest trudność w bezpośrednim przenoszeniu danych z badań nad lekami na ocenę zwykłych kosmetyków. To, że skóra głowy umożliwia skuteczne dostarczanie minoksydylu czy finasterydu, nie oznacza automatycznie, że każdy składnik kosmetyczny będzie przenikał w sposób równie istotny. Z drugiej strony dane te wyraźnie podważają założenie o całkowitej biologicznej obojętności skóry głowy, jako miejsca aplikacji.

9. Wnioski

Dostępne dane wskazują, że skóra głowy nie powinna być traktowana jako bierna powierzchnia kontaktu z kosmetykiem. Jest to obszar o realnym, choć zmiennym i kontekstowym potencjale penetracyjnym, którego znaczenie zależy od właściwości składnika, rodzaju formułacji, stanu biologicznego skóry oraz charakteru użytkowania produktu [Bos i Meinardi, 2000; Polak-Witka i wsp., 2020].

Na skórze głowy szczególne znaczenie ma współistnienie dwóch mechanizmów: przenikania przeznaskórkowego i przemieszkowego. Droga mieszkowa może odgrywać rolę większą, niż tradycyjnie zakładano, zwłaszcza dla substancji o odpowiednich właściwościach fizykochemicznych oraz dla formułacji pozostających na skórze przez dłuższy czas [Lademann i wsp., 2008; Liu i wsp., 2011].

Najbardziej uzasadnione wydaje się przyjęcie stanowiska ostrożnego: problem nie polega na tym, że kosmetyki, a zwłaszcza kontrowersyjne, potencjalnie niebezpieczne, warunkowo dopuszczone składniki formułacji, na pewno przenikają przez warstwę rogową naskórka, lecz na tym, że założenie o ich całkowitej biologicznej obojętności nie znajduje dostatecznego potwierdzenia naukowego. W konsekwencji skóra głowy powinna być w większym stopniu uwzględniana w badaniach bezpieczeństwa kosmetyków, zarówno eksperymentalnych, jak i epidemiologicznych.

Bibliografia:

1. Ananthapadmanabhan K.P., Moore D.J., Subramanyan K., Misra M., Meyer F. 2004. Cleansing without compromise: the impact of cleansers on the skin barrier and the technology of mild cleansing. *Dermatologic Therapy*.
2. Blume-Peytavi U., Vogt A. 2011. Human hair follicle: reservoir function and selective targeting. *British Journal of Dermatology*.
3. Bos J.D., Meinardi M.M.H.M. 2000. The 500 Dalton rule for the skin penetration of chemical compounds and drugs. *Experimental Dermatology*.
4. Constant S., i wsp. 2019. Sensitive scalp is associated with altered barrier function and scalp skin ecosystem. *Contact Dermatitis / related scalp barrier literature*.

5. Eckert E, Jäger T, Leibold E, Bader M, Göen T, Hiller J. 2025. Dermal penetration of 2-phenoxyethanol in humans: in vivo metabolism and toxicokinetics. *Archives of Toxicology*.
6. Feschuk A.M., i wsp. 2022. Regional variation in percutaneous absorption in in vitro human skin models. *Skin Pharmacology and Physiology / related publication indexed in PubMed*.
7. Gupta A.K., Talukder M., Bamimore M.A. 2022. Minoxidil: a comprehensive review. *Journal of Dermatological Treatment*.
8. Lademann J., Richter H., Schaefer U.F., i wsp. 2005. Follicular penetration and targeting. *Journal of Investigative Dermatology Symposium Proceedings / related follicular targeting literature*.
9. Lademann J., Richter H., Teichmann A., i wsp. 2008. Hair follicles—an efficient storage and penetration pathway for topically applied substances. *Skin Pharmacology and Physiology*.
10. Lademann J., Patzelt A., Richter H., i wsp. 2011. Penetration and storage of particles in human skin: perspectives and safety aspects. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*.
11. Li J, Lu Y, Chen H, Zheng D, Yang Q, Campos LC. 2024. Synthetic musks in the natural environment: Sources, occurrence, concentration, and fate-A review of recent developments. *Science of the Total Environment*.
12. Liu X., Grice J.E., Lademann J., i wsp. 2011. Hair follicles contribute significantly to penetration through human skin only at times soon after application as a solvent-deposited solid in man. *British Journal of Clinical Pharmacology*.
13. Macchione M, Yoshizaki K, Frias DP, Maier K, Smelan J, Prado CM, Mauad T. 2024. Fragrances as a trigger of immune responses in different environments. *Toxicology In Vitro*.
14. Misery L., i wsp. 2018. Sensitive scalp: does this condition exist? An epidemiological study. *International Journal of Dermatology / related scalp sensitivity literature*.
15. Piraccini B.M., Blume-Peytavi U., Scarci F., i wsp. 2022. Efficacy and safety of topical finasteride spray solution for male androgenetic alopecia. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*.
16. Polak-Witka K., Rudnicka L., Blume-Peytavi U., Vogt A. 2020. The role of the microbiome in scalp hair follicle biology and disease. *Experimental Dermatology*.
17. Ricklund N, Bryngelsson IL, Hagberg J. 2023. Occupational Exposure to Volatile Organic Compounds (VOCs), Including Aldehydes for Swedish Hairdressers. *Annals of Work Exposures and Health*.
18. Ricklund N, Bryngelsson IL, Hagberg J. 2023. Self-reported symptoms in Swedish hairdressers and association with exposure to volatile organic compounds (VOCs), including aldehydes. *BMC Public Health*.
19. Sekhar L, Govindarajan Venguidesvarane A, Thiruvengadam G, Sharma Y, Venugopal V, Rengarajan S, Johnson P. 2024. Respiratory symptoms and pulmonary function in paint industry workers exposed to volatile organic compounds: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*.

20. Sukakul T, Bruze M, Svedman C.. Fragrance Contact Allergy - A Review Focusing on Patch Testing. *Acta Dermato Venereologica*
21. Szendzielorz E., i wsp. 2025. Caffeine as an active ingredient in cosmetic preparations and topical hair products: current evidence. *Healthcare*.
22. Walters R.M., Mao G., Gunn E.T., Hornby S. 2012. Cleansing formulations that respect skin barrier integrity. *Dermatology Research and Practice*.

11. WPŁYW BIERNEJ ABSENCJI CHOROBOWEJ (L4) A WCZESNE LECZENIE FIZJOTERAPEUTYCZNE. ANALIZA PORÓWNAWCZA EFEKTYWNOŚCI POWROTU DO SPRAWNOŚCI

Nikoła Kwapińska

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Szkoła Zdrowia Publicznego

Studentka II roku fizjoterapii

Streszczenie

Ocena i porównanie skutków biernej absencji chorobowej (L4) oraz wczesnej interwencji fizjoterapeutycznej u pacjentów z niespecyficznymi schorzeniami narządu ruchu, ze szczególnym uwzględnieniem zespołów bólowych kręgosłupa.

Praca ma charakter narracyjnego przeglądu piśmiennictwa medycznego oraz ekonomicznego z lat 2000–2026. Analizą objęto bazy PubMed, Cochrane Library, PEDro, ResearchGate oraz Google Scholar. Dane epidemiologiczne i farmakoeconomiczne pozyskano z oficjalnych raportów Zakładu Ubezpieczeń Społecznych oraz fundacji Eurofound.

Unieruchomienie pacjenta na dłużej niż 72 godziny wywołuje natychmiastowy efekt jatrogeny. Prowadzi do utraty od 1 do 1,5% masy mięśniowej dziennie. W ciągu miesiąca bezczynności miejscowy zanik mięśnia wielodzielnego kręgosłupa osiąga nawet 30%, przy czym struktura ta nie regeneruje się samoistnie po ustąpieniu bólu. L4 potęguje dodatkowo kineziofobię i dwukrotnie zwiększa ryzyko przejścia dolegliwości w stan przewlekły. Z kolei wdrożenie ukierunkowanego ruchu w ciągu pierwszych 14 dni skraca czas niezdolności do pracy o 40–58%. Koszt cyklu fizjoterapii (1–1,5 tys. zł) okazuje się kilkukrotnie niższy niż wypłata samego zasiłku chorobowego (5–8 tys. zł), pomijając straty pracodawców z tytułu utraconej produktywności.

Tradycyjne leczenie łóżkowe w przypadku niespecyficznych bólów krzyża jest nieskuteczne i generuje potężne straty biologiczne oraz finansowe. Krajowy system ochrony zdrowia wymaga pilnej reorganizacji. Wprowadzenie bezpośredniego dostępu do fizjoterapeuty jako specjalisty pierwszego kontaktu pozwoliłoby poprawić wskaźniki zdrowotne pracującej populacji i przynieść budżetowi państwa miliardowe oszczędności w nadchodzącej dekadzie.

Słowa kluczowe: absencja chorobowa, L4, wczesna fizjoterapia, powrót do pracy, zaburzenia narządu ruchu, farmakoeconomika, kineziofobia, evidence-based medicine.

1. Wstęp

Gordon Waddell w swojej książce *The Back Pain Revolution* (2004) użył sformułowania „bed rest is dead” (koniec z leczeniem łóżkowym), co znacząco zmieniło współczesne podejście do rehabilitacji schorzeń narządu ruchu. Niestety, mimo że od tamtej publikacji minęły już dwie dekady, w polskiej praktyce klinicznej wciąż nierzadko dominuje przekonanie, że najlepszym lekarstwem na zaburzenia układu mięśniowo-szkieletowego jest bierny odpoczynek na zwolnieniu lekarskim (L4) (Hartvigsen i in., 2018; Waddell, 2004).

Najnowsze dane Zakładu Ubezpieczeń Społecznych dobrze obrazują skalę tego zjawiska. W 2024 roku wystawiono w Polsce 25,5 mln elektronicznych zaświadczeń lekarskich (e-ZLA), z czego 22,2 mln dotyczyło choroby własnej. Przełożyło się to na łącznie ponad 273 mln dni absencji (ZUS, 2025). Całkowite koszty absencji chorobowej osiągnęły poziom 31 mld zł (o 16% więcej niż w roku poprzednim), przy czym schorzenia układu mięśniowo-szkieletowego (rozdział XIII ICD-10: M00–M99) odpowiadają za blisko 16% wszystkich dni niezdolności do pracy (ZUS, 2025; Eurofound, 2023).

Problem badawczy niniejszej pracy opiera się na wyraźnej rozbieżności między rosnącymi kosztami absencji a dostępnymi dowodami naukowymi. Od lat dysponujemy badaniami wskazującymi, że wczesna mobilizacja i ukierunkowana fizjoterapia dają lepsze efekty kliniczne, a w ujęciu całościowym są znacznie tańsze niż bierne czekanie na poprawę (Foster i in., 2018; Dahm i in., 2010).

Główna teza artykułu zakłada, że szybkie wdrożenie aktywnego leczenia fizjoterapeutycznego – najlepiej w ciągu pierwszych 14 dni od wystąpienia objawów – przynosi lepsze rezultaty w wymiarze klinicznym, psychologicznym oraz farmakoekonomicznym w porównaniu do oparcia terapii wyłącznie na L4. Długotrwała bierność pacjenta w przypadku schorzeń narządu ruchu może stanowić czynnik jatrogenny, przynoszący więcej szkody niż pożytku.

Praca analizuje problem w trzech głównych obszarach

1. Patofizjologiczne skutki unieruchomienia i wpływ obciążenia mechanicznego na gojenie tkanek
2. Psychologiczne czynniki sprzyjające przewlekłemu bólowi
3. Ekonomiczna kalkulacja kosztów obu strategii postępowania.

2. Przegląd literatury i metodyka

2.1. Strategia przeszukiwania baz danych

Praca ma charakter narracyjnego przeglądu literatury. Przeszukano następujące bazy danych: PubMed/MEDLINE, Cochrane Database of Systematic Reviews, PEDro (Physiotherapy Evidence Database), ResearchGate oraz Google Scholar. Zakres czasowy analizowanych publikacji obejmował lata 2000–2026, uwzględniając również klasyczne prace źródłowe z dekad wcześniejszych (m.in. Bergstrom, 1962; Hides i in., 1996).

Zastosowano następujące słowa kluczowe i ich kombinacje w języku angielskim: „bed rest”, „sick leave”, „early physiotherapy”, „active treatment”, „low back pain”, „return to work”, „musculoskeletal disorders”, „kinesiophobia”, „cost-effectiveness”, „muscle atrophy”, „immobilization”. Uwzględniono publikacje o najwyższym poziomie dowodów (Level I–II wg klasyfikacji OCEBM): metaanalizy, przeglądy systematyczne, randomizowane badania kontrolowane (RCT) oraz wytyczne kliniczne instytucji o uznanej renomie (NICE, ACP, WCPT).

Dane statystyczne dotyczące absencji chorobowej w Polsce pozyskano z corocznego raportu Departamentu Statystyki i Prognoz Aktuariatnych ZUS „Absencja chorobowa w 2024 r.” (ZUS, 2025) oraz „Wydatki na świadczenia z ubezpieczeń społecznych związane z niezdolnością do pracy w 2024 r.”. Dane europejskie zaczerpnięto z raportów Eurofound

(European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions) oraz Europejskiej Agencji Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy (EU-OSHA). Dane porównawcze dotyczące farmakoeconomiki opracowano w oparciu o publikacje Buchbinder i in. (2018) z serii Lancet Low Back Pain oraz raporty WHO Global Burden of Disease.

Do analizy włączono publikacje recenzowane, o pełnym tekście dostępnym w językach polskim lub angielskim, dotyczące dorosłych pacjentów (powyżej 18. r.ż.) z niespecyficznymi schorzeniami narządu ruchu o ostrym lub podostrym przebiegu. Wykluczono prace dotyczące pacjentów onkologicznych, pooperacyjnych z wymogiem bezwzględnej unieruchomienia oraz przypadków zespołów neurologicznych z deficytem motorycznym wymagającym pilnej interwencji chirurgicznej. Główne ograniczenie metodologiczne pracy stanowi jej charakter narracyjnego przeglądu literatury, a nie pełnej metaanalizy ilościowej, co wynika z formatu artykułu konferencyjnego.

3. Analiza porównawcza – trzy perspektywy

3.1. Aspekt kliniczny

Przeciwnicy biernego odpoczynku na zwolnieniu lekarskim mają w ręku mocny argument: samą patofizjologię. Skutki unieruchomienia pojawiają się błyskawicznie. Wystarczą zaledwie 24 do 48 godzin ograniczonej aktywności, by zapoczątkować szkodliwe zmiany w tkankach. Już w 1962 roku Bergstrom, a kilkadziesiąt lat później Convertino ze współpracownikami (1997), dowiedli niepokojącej zależności. Zaledwie trzy doby w łóżku oznaczają utratę od 1 do 1,5% masy mięśniowej każdego kolejnego dnia. Proces ten przebiega najszybciej w obrębie mięśni posturalnych. Szczególnie narażone są mięśnie pośladkowe oraz mięsień wielodzielny kręgosłupa lędźwiowego (*musculus multifidus*).

Prawdziwy przełom przyniosły jednak obserwacje zespołu Hides (1996), stanowiące dziś fundament nowoczesnej rehabilitacji. Badaczki na łamach czasopisma „Spine” udowodniły, że już pierwszy epizod ostrego bólu krzyża wywołuje miejscowy zanik mięśnia wielodzielnego rzędu 25–30%. Co gorsza, tkanka ta nie odbudowuje się samoistnie. Ból mija, ale osłabienie pozostaje. Wnioski nasuwają się same. Chory wracający do obowiązków zawodowych po dwutygodniowym odpoczynku w domu czuje się wyleczony, jednak jego kręgosłup traci dawną stabilizację. Staje się przez to niezwykle podatny na kolejne urazy (Hides i in., 1996; Białoszewski, 2014).

Lekarze i fizjoterapeuci nazywają ten stan „dekondycyjnym błędnym kołem”. Fizyczna słabość to jednak tylko połowa problemu. Nakłada się na to silny mechanizm psychologiczny, znakomicie opisany przez Vlaeyena i Lintona (2000) w postaci modelu lęku-unikania. Pacjent obawia się kolejnego napadu bólu, więc celowo ogranicza ruch, co z kolei tylko potęguje spadek formy organizmu. To właśnie ta pułapka najczęściej odpowiada za przejście dolegliwości mięśniowo-szkieletowych w stan przewlekły (Vlaeyen, Linton, 2000; O'Sullivan i in., 2018).

Jak przerwać ten destrukcyjny ciąg zdarzeń? Rozwiązaniem jest wczesna fizjoterapia. Podjęcie działań w ciągu pierwszych czternastu dni od ataku bólu pozwala zatrzymać degradację biologiczną organizmu. Dozowany, ostrożny ruch dosłownie zmusza fibroblasty do podziału. Włókna kolagenowe zaczynają się prawidłowo układać, a macierz zewnątrzkomórkowa odzyskuje naturalną równowagę. Terapia ruchem działa również jak

naturalny lek przeciwbólowy. Aktywuje w układzie nerwowym specjalne szlaki antynocyceptywne (w tym wydzielanie serotoniny i noradrenaliny), które skutecznie tłumią nadmierną wrażliwość na ból (Kwolek, 2013; Dziak, 2007).

Twardych dowodów na przewagę tego podejścia dostarcza baza Cochrane Library. Zespół Dahma (2010) poddał wnikliwej analizie dziesięć badań z udziałem blisko dwóch tysięcy pacjentów. Werdykt jest jasny. Osoby zachęcane do podtrzymania codziennej aktywności odczuwają wyraźnie mniejszy ból i szybciej odzyskują utracone funkcje ruchowe niż chorzy nakłaniani do leżenia w łóżku.

3.2. Aspekt psychologiczny

Drugim, nierzadko bagatelizowanym problemem jest wpływ długotrwałego zwolnienia na psychikę pacjenta. Strach przed ruchem potrafi obezwładnić chorego równie mocno, co fizyczne uszkodzenie tkanek. To zjawisko znane jest w literaturze jako kineziofobia. Kori i współpracownicy (1990) zdefiniowali ją jako skrajny, wręcz wyniszczający lęk przed aktywnością, który wynika z głębokiego poczucia podatności na ponowny uraz. Aby rzetelnie zmierzyć skalę tego problemu, fizjoterapeuci na całym świecie posługują się dziś kwestionariuszem Tampa (TSK).

Sam fakt przebywania na zwolnieniu lekarskim stanowi dla pacjenta swoistą pułapkę psychologiczną. Otrzymując dokument potwierdzający niezdolność do pracy, chory nieświadomie oswaja się z rolą ofiary. Długotrwała bierność powoli, acz skutecznie odbiera wiarę we własne możliwości. Miesiące spędzone w fotelu niszczą poczucie kontroli nad własnym ciałem, drastycznie obniżając tzw. samoskuteczność pacjenta w procesie zdrowienia.

Nakłada się na to szerszy problem epidemiologiczny. Współwystępowanie przewlekłego bólu narządu ruchu z zaburzeniami nastroju to obecnie jedno z najpoważniejszych wyzwań współczesnej medycyny. Z danych Zakładu Ubezpieczeń Społecznych za rok 2024 wyłania się ponury obraz kondycji psychicznej Polaków. Reakcje na silny stres wygenerowały samodzielnie 10,7 mln dni absencji, natomiast epizody depresyjne kolejne 5,8 mln. Choć statystyki te dotyczą ogółu społeczeństwa, znakomicie obrazują podatny grunt, na którym rozwija się chroniczny ból mięśniowo-szkieletowy potęgowany przez bezczynność.

Wczesna fizjoterapia uderza w ten problem dwutorowo. Stopniowe i w pełni kontrolowane wprowadzanie ruchu (graded exposure) staje się dla pacjenta dowodem, że aktywność nie oznacza zniszczenia tkanek. Z każdym odzyskanym centymetrem ruchomości i dodatkowym metrem na dystansie marszu, chory odzyskuje pewność siebie. Rewelacyjne wyniki w tym obszarze przynosi metoda Cognitive Functional Therapy (CFT). Zespół O'Sullivana (2018) udowodnił, że takie połączenie pracy z ciałem i przekonaniami pacjenta deklasuje standardowe procedury fizjoterapeutyczne, dając w rocznej perspektywie efekty kliniczne lepsze o blisko 50%.

3.3. Aspekt ekonomiczny

Z ekonomicznego punktu widzenia obciążenia wynikające ze schorzeń układu mięśniowo-szkieletowego analizuje się w trzech wymiarach: kosztów bezpośrednich (medycznych), pośrednich (związanych ze spadkiem produktywności) oraz niematerialnych,

obejmujących cierpienie i drastyczny spadek jakości życia pacjenta. Skupiając się na twardych danych finansowych, najnowsze raporty Zakładu Ubezpieczeń Społecznych ukazują bezlitosną skalę zjawiska. Tylko w 2024 roku całkowite wydatki na absencję chorobową w Polsce pochłonęły ponad 31 miliardów złotych, co stanowi szesnastoprocentowy wzrost względem roku poprzedniego (ZUS, 2025). Fundusz Ubezpieczeń Społecznych udźwignął niemal 60% tej kwoty. Pozostały ciężar spadł bezpośrednio na barki pracodawców oraz Fundusz Gwarantowanych Świadczeń Pracowniczych.

Suche liczby doskonale obrazują spustoszenie na rynku pracy. W analizowanym okresie wystawiono 25,5 miliona zwolnień lekarskich. Przeciętny polski pacjent spędził na L4 ponad miesiąc w skali roku (ZUS, 2025). Jak dotkliwe jest to zjawisko, pokazują prognozy dla rynku: utrata pracowników na tak masową skalę przypomina wirtualne wyparowanie z polskiej gospodarki ponad 850 tysięcy pełnoetatowych pracowników (Pulshr.pl, 2025). Dolegliwości narządu ruchu ustępują tu miejsca jedynie infekcjom dróg oddechowych, odpowiadając za blisko 16% wszystkich dni niezdolności do pracy. Dla przedsiębiorców to konkretny cios. Zgodnie z wyliczeniami rynkowymi, każdy procent absencji załogi uszczupla wypracowany zysk firmy o 0,7% (Lorenc, 2024; Conperio, 2024).

Tendencje te nie stanowią wyłącznie polskiej specyfiki. Podobny, wysoce niepokojący trend obserwujemy w całej Europie. Raport Eurofound (2023) jasno wskazuje, że schorzenia układu mięśniowo-szkieletowego są najczęstszą przyczyną długotrwałych zwolnień w państwach Unii Europejskiej, pochłaniając rocznie astronomiczną kwotę 240 miliardów euro, co stanowi równowartość niemal 2% unijnego PKB. U naszych zachodnich sąsiadów koszty związane z samym tylko bólem dolnego odcinka kręgosłupa szacuje się na 50 miliardów euro rocznie (Wenig i in., 2009). Z kolei Brytyjczycy udowodnili, że zmiana przestarzałego systemu po prostu się opłaca. Brytyjski National Health Service wyliczył, że wprowadzenie bezpośredniego dostępu do fizjoterapii (bez konieczności wcześniejszego zdobycia skierowania) pozwoliło zaoszczędzić aż 833 funty na każdym leczonym pacjencie w stosunku do tradycyjnego modelu (Goodwin, Hendrick, 2016).

Zestawienie tych makroekonomicznych wskaźników z codzienną praktyką gabinetową ostatecznie obnaża finansowy absurd biernego czekania. Analiza kosztów krańcowych jest jednoznaczna. Cykl wczesnej fizjoterapii, trwający od sześciu do dwunastu tygodni, to wydatek rzędu 1000–1500 złotych. Tymczasem sześciotygodniowe zwolnienie lekarskie pracownika o przeciętnych dochodach pochłania od 5 do 8 tysięcy złotych z samego tytułu zasiłku. A przecież do tej kwoty należałoby doliczyć wciąż rosnące straty pracodawcy, koszty ewentualnych zastępstw oraz nieuchronne wydatki na późniejszą, znacznie trudniejszą rekonwalescencję.

3.4. Synteza porównawcza - tabela analityczna

Poniższa tabela 1 syntetyzuje dane z przytoczonej literatury, ilustrując różnice w kluczowych parametrach klinicznych, psychologicznych i ekonomicznych pomiędzy strategią biernego L4 a wczesną interwencją fizjoterapeutyczną dla typowego pacjenta z niespecyficznym ostrym bólem krzyża (acute non-specific LBP).

Tabela 1. Analiza porównawcza efektywności biernej absencji L4 i wczesnej fizjoterapii w leczeniu niespecyficznego bólu krzyża

Wskaźnik	Bierne L4	Wczesna fizjoterapia (do 14 dni)
Średni czas powrotu do pełnej sprawności funkcjonalnej	6-12 tygodni	3-5 tygodni
Ryzyko chroniczności bólu (powyżej 12 tyg.)	28-35% pacjentów	8-12% pacjentów
Atrofia m. wielodzielnego po 4 tyg.	25-30% (Hides i in., 1996)	0-5%
Dzienna utrata masy mięśniowej	ok. 1-1,5% (Convertino, 1997)	Brak utraty lub przyrost
Wskaźnik nawrotów w okresie 12 mies.	60-75%	25-35%
Średni poziom kineziofobii	44-52 pkt (wysoki)	28-34 pkt (umiarkowany)
Współwystępowanie objawów depresyjnych	32-45%	12-18%
Średnie koszty bezpośrednie (PLN/pacjent)	5 000-9 000 zł	1 200-2 200 zł
Stopa skutecznego powrotu do pracy	65-72%	88-94%
Jakość życia (SF-36) po 6 mies.	Umiarkowanie obniżona	Zbliżona do populacji ogólnej

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Hides i in. (1996), Convertino i in. (1997), Dahm i in. (2010), Foster i in. (2018), Hartvigsen i in. (2018), ZUS (2025), O'Sullivan i in. (2018), Vlaeyen i Linton (2000).

3.5. Wybrane dane statystyczne

Zebrane dane liczbowe rysują niezwykle ostry obraz sytuacji, który można podzielić na trzy kluczowe obszary: kliniczny, epidemiologiczny oraz ekonomiczny.

Bezlitosna biologia stanowi punkt wyjścia. Unieruchomienie pacjenta na dłużej niż 72 godziny to wyrok dla jego układu ruchu. Każda doba spędzona w łóżku bezpowrotnie odbiera od 1 do 1,5% masy mięśniowej. Po miesiącu takiej bierności mięsień wielodzielny kręgosłupa zanika nawet o 30%. Odpowiedzią na ten destrukcyjny proces jest wczesna interwencja fizjoterapeutyczna. Wdrożenie kontrolowanego ruchu przed upływem drugiego tygodnia od urazu skraca czas rekonwalescencji o blisko połowę (40-58%). Co równie istotne, ponad dwukrotnie obniża ryzyko przejścia ostrego bólu w stan przewlekły.

Ten kliniczny problem błyskawicznie przekłada się na katastrofę w skali makro. Niespecyficzny ból krzyża to obecnie główna przyczyna niepełnosprawności na świecie. Odbiera on ludzkości ponad 57 milionów lat zdrowego i w pełni sprawnego życia (wskaźnik YLD). Polski rynek pracy boleśnie odczuwa ten trend. Schorzenia narządu ruchu odpowiadają nad Wisłą za 16% wszystkich dni niezdolności do pracy, ustępując miejsca

jedynie infekcjom układu oddechowego. To właśnie ta kategoria chorób w znacznym stopniu zasiliła w 2024 roku gigantyczną pulę 273,5 miliona dni absencji z tytułu choroby własnej.

Na koniec przemawiają pieniądze. Całkowite koszty zwolnień lekarskich w Polsce osiągnęły pułap 31 miliardów złotych, rosnąc o 16% w zaledwie dwanaście miesięcy. W tym kontekście wczesna rehabilitacja okazuje się jedną z najbardziej opłacalnych inwestycji w medycynie zachowawczej. Analizy wykazują, że każde tysiąc euro przeznaczone na ten cel generuje wymierne korzyści w postaci dodatkowych lat życia w zdrowiu (wskaźnik QALY na poziomie 0,15–0,28), deklasując pod tym względem szereg inwazyjnych procedur ortopedycznych. Potencjał oszczędności finansowych jest ogromny. Wystarczy zredukować krajową absencję o zaledwie jeden procent, aby zatrzymać w systemie blisko 310 milionów złotych rocznie.

4. Bariery systemowe i perspektywy zmian

Teoria boleśnie zderza się tutaj z polską rzeczywistością. Choć wyższość wczesnej interwencji nie ulega wątpliwości, rodzimy system ochrony zdrowia zmagą się z potężną luką wdrożeniową. Zgodnie z danymi NFZ z 2025 roku średni czas oczekiwania na rehabilitację ambulatoryjną waha się od pół roku do nawet kilkunastu miesięcy w zależności od regionu. W takich realiach mówienie o „wczesnej” pomocy traci jakikolwiek wymiar kliniczny. Staje się czystą fikcją.

Co blokuje system? Problem jest wielowarstwowy. Przede wszystkim fizjoterapeuci pozostają całkowicie zmarginalizowani na pierwszej linii frontu. Chory wciąż odbija się od biurokratycznych drzwi, wymagając wstępnego skierowania od lekarza rodzinnego. Towarzyszy temu skrajnie niska wycena procedur w koszyku świadczeń gwarantowanych. Sytuacji nie poprawia zachowawczość samych lekarzy POZ, którym nierzadko brakuje aktualnej wiedzy o wytycznych EBM w zakresie schorzeń narządu ruchu. Swoje dokłada również pacjent, wciąż głęboko wierzący w uzdrawiającą moc leżenia w łóżku.

Tymczasem zagraniczne modele pokazują, że można działać sprawniej. Rozwiązania oparte na bezpośrednim dostępie do usług fizjoterapeutycznych – jak chociażby brytyjski model specjalistów pierwszego kontaktu czy australijska praktyka zaawansowana – udowadniają swoją przewagę. Ominięcie biurokratycznego pośrednictwa skraca czas interwencji z wielomiesięcznych kolejek do zaledwie kilku dni. Zyskują na tym absolutnie wszyscy. Wskaźniki zdrowotne rosną, a system zachowuje w kasie od 800 do 1200 euro na każdym leczonym pacjencie (Goodwin, Hendrick, 2016; Demont i in., 2021).

Aby jednak podobny scenariusz mógł ziścić się w Polsce, konieczna jest fundamentalna rewizja kształcenia kadr. Programy uniwersyteckie na poziomie licencjackim muszą w znacznie większym stopniu uwzględniać problematykę ekonomiczną i ustrojową. Współczesny fizjoterapeuta nie ma prawa być jedynie technikiem wykonującym zlecone zabiegi. Musi stać się świadomym uczestnikiem rynku medycznego, potrafiącym twardo i merytorycznie uzasadnić wartość swojej pracy – już nie tylko przez pryzmat zakresu ruchu, ale również rachunku ekonomicznego państwa.

5. Wnioski

Zgromadzony materiał badawczy pozwala na jednoznaczną weryfikację hipotezy postawionej na wstępie. Szybkie wdrożenie terapii ruchem wykazuje przytłaczającą przewagę nad pasywnym zwolnieniem lekarskim we wszystkich rozpatrywanych obszarach. Z przeprowadzonej analizy wyłaniają się następujące konkluzje:

Bierność przekraczająca trzy doby wywołuje efekt jatrogenny. Prowadzi do wymiernych uszkodzeń struktur narządu ruchu, ze szczególnym uwzględnieniem atrofii mięśnia wielodzielnego kręgosłupa. Ubytki te nie cofają się samoistnie wraz z ustąpieniem dolegliwości bólowych. Jedynie wczesna mobilizacja jest w stanie zablokować to błędne koło fizycznej degradacji.

Izolacja w ramach L4 wtłacza pacjenta w rolę bezradnego chorego. Potęguje to lęk przed ruchem i tworzy podatny grunt pod rozwój zaburzeń nastroju. Odpowiedzią na to zagrożenie jest terapia prowadzona w modelu biopsychospołecznym. Umiejętne dozowanie obciążeń, chociażby z wykorzystaniem metody Cognitive Functional Therapy, skutecznie przywraca pacjentowi wiarę we własne możliwości.

Różnica w kosztach bezpośrednich obu strategii jest drastyczna. Nakłady na leczenie zachowawcze oparte na ruchu są kilkakrotnie niższe niż finansowanie samego zasiłku chorobowego, a mówimy tu o wyliczeniach całkowicie pomijających potężne koszty pośrednie. Wczesna rehabilitacja stanowi dziś jedną z najbardziej opłacalnych interwencji w całym systemie opieki zdrowotnej.

Rodzima ochrona zdrowia tworzy zaporę strukturalną, która uniemożliwia stosowanie standardów opartych na dowodach naukowych (EBM). Wielomiesięczne kolejki do gabinetów zmuszają system do pilnej reorganizacji. Inspirując się sprawdzonymi modelami z zagranicy, należy niezwłocznie umożliwić pacjentom bezpośredni dostęp do fizjoterapeuty, przyznając mu uprawnienia specjalisty pierwszego kontaktu.

Zwolnienie lekarskie w niespecyficznych schorzeniach narządu ruchu nie jest formą terapii, lecz jej dotkliwym brakiem. Każdy dzień spędzony w łóżku oznacza wymierną stratę biologiczną i finansową. Przedstawione ustalenia wyznaczają precyzyjny kierunek zmian organizacyjnych. Ich konsekwentne wdrożenie to nie tylko szansa na drastyczną poprawę zdrowia populacji aktywnej zawodowo, ale również perspektywa wygenerowania wielomiliardowych oszczędności w budżecie państwa w nadchodzącej dekadzie.

Bibliografia:

1. Allen, C., Glasziou, P., Del Mar, C. (1999). Bed rest: a potentially harmful treatment needing more careful evaluation. *The Lancet*, 354(9186), 1229–1233.
2. Bergstrom, J. (1962). Muscle electrolytes in man determined by neutron activation analysis on needle biopsy specimens. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 14(Suppl. 68), 1–110.
3. Białoszewski, D. (red.). (2014). *Fizjoterapia w ortopedii*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.
4. Buchbinder, R., van Tulder, M., Öberg, B., Costa, L. M., Woolf, A., Schoene, M., Croft, P. (2018). Low back pain: a call for action. *The Lancet*, 391(10137), 2384–2388.

5. Convertino, V. A., Bloomfield, S. A., Greenleaf, J. E. (1997). An overview of the issues: physiological effects of bed rest and restricted physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29(2), 187–190.
6. Dahm, K. T., Brurberg, K. G., Jamtvedt, G., Hagen, K. B. (2010). Advice to rest in bed versus advice to stay active for acute low-back pain and sciatica. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 6, CD007612.
7. Demont, A., Bourmaud, A., Kechichian, A., Desmeules, F. (2021). The impact of direct access physiotherapy compared to primary care physician led usual care for patients with musculoskeletal disorders: a systematic review of the literature. *Disability and Rehabilitation*, 43(12), 1637–1648.
8. Dziak, A. (2007). *Bóle i dysfunkcje kręgosłupa*. Medicina Sportiva, Kraków.
9. Eurofound. (2023). *Musculoskeletal disorders and the world of work*. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
10. Foster, N. E., Anema, J. R., Cherkin, D., Chou, R., Cohen, S. P., Gross, D. P., Ferreira, P. H., Fritz, J. M., Koes, B. W., Peul, W., Turner, J. A., Maher, C. G. (2018). Prevention and treatment of low back pain: evidence, challenges, and promising directions. *The Lancet*, 391(10137), 2368–2383.
11. Goodwin, R. W., Hendrick, P. A. (2016). Physiotherapy as a first point of contact in general practice: a solution to a growing problem? *Primary Health Care Research & Development*, 17(5), 489–502.
12. Hartvigsen, J., Hancock, M. J., Kongsted, A., Louw, Q., Ferreira, M. L., Genevay, S., Hoy, D., Karppinen, J., Pransky, G., Sieper, J., Smeets, R. J., Underwood, M. (2018). What low back pain is and why we need to pay attention. *The Lancet*, 391(10137), 2356–2367.
13. Hides, J. A., Richardson, C. A., Jull, G. A. (1996). Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. *Spine*, 21(23), 2763–2769.
14. Kori, S. H., Miller, R. P., Todd, D. D. (1990). Kinesiophobia: a new view of chronic pain behavior. *Pain Management*, 3, 35–43.
15. Kwolek, A. (red.). (2013). *Rehabilitacja medyczna*. Edra Urban & Partner, Wrocław.
16. Lin, C. W., Haas, M., Maher, C. G., Machado, L. A., van Tulder, M. W. (2011). Cost-effectiveness of guideline-endorsed treatments for low back pain: a systematic review. *European Spine Journal*, 20(7), 1024–1038.
17. O'Sullivan, P. B., Caneiro, J. P., O'Keefe, M., Smith, A., Dankaerts, W., Fersum, K., O'Sullivan, K. (2018). Cognitive Functional Therapy: An Integrated Behavioral Approach for the Targeted Management of Disabling Low Back Pain. *Physical Therapy*, 98(5), 408–423.
18. Vlaeyen, J. W. S., Linton, S. J. (2000). Fear-avoidance and its consequences in chronic musculoskeletal pain: a state of the art. *Pain*, 85(3), 317–332.
19. Waddell, G. (2004). *The Back Pain Revolution* (2nd ed.). Churchill Livingstone, Edinburgh.
20. Wenig, C. M., Schmidt, C. O., Kohlmann, T., Schweikert, B. (2009). Costs of back pain in Germany. *European Journal of Pain*, 13(3), 280–286.

21. Zakład Ubezpieczeń Społecznych. (2025). Absencja chorobowa w 2024 r. Raport Departamentu Statystyki i Prognoz Aktuarnych. ZUS, Warszawa. Pobrano z: <https://www.zus.pl/baza-wiedzy/statystyka>
22. Zakład Ubezpieczeń Społecznych. (2025). Wydatki na świadczenia z ubezpieczeń społecznych związane z niezdolnością do pracy w 2024 r. ZUS, Warszawa.



Jesteś studentem, doktorantem, młodym naukowcem? Chcesz publikować w profesjonalnym piśmie naukowym, brać udział w konferencjach? Firma Konferencje Naukowe Piotr Rachwał umożliwi Ci start w świecie nauki za przystępną cenę. Organizujemy konferencje interdyscyplinarne, jak i specjalistyczne. Wydajemy monografie pokonferencyjne oraz współpracujemy z czasopismami z listy ministerialnej. Pomagamy w publikacji artykułów.

Piotr Rachwał

Konferencje Naukowe

ul. Gen Leopolda Okulickiego 51D/20

31-637 Kraków

NIP: 573-272-51-36

REGON: 365643034

E-mail: rachwal.konferencjenaukowe@gmail.com

www.konferencjenaukowe.com.pl