

Grzegorz **Zakrzewski** · Hanna **Sommer**

BEZPIECZEŃSTWO ZAPOMNIANE



**OFICyna
WYDAWNICZA**
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

Wydano za zgodą Rektora

R e c e n z e n t

prof. dr hab. Mariusz ZIELIŃSKI

R e d a k t o r n a c z e l n y

Wydawnictw Politechniki Rzeszowskiej
dr hab. inż. Lesław GNIEWEK, prof. PRz

Koncepcja wydawnicza i redakcyjna

dr inż. Grzegorz ZAKRZEWSKI, dr Hanna SOMMER

Publikacja bez korekty w Wydawnictwie, odpowiedzialni za korektę

dr inż. Grzegorz ZAKRZEWSKI, dr Hanna SOMMER

Tłumaczenie i konsultacja językowa

Marta SOMMER (angielski, niemiecki)

Okładka

Grzegorz ZAKRZEWSKI (projekt), Hanna SOMMER (grafika)

*bezpieczeństwo ekologiczne, środowisko naturalne, rezyliencja, system społeczno-ekologiczny,
zdarzenia destrukcyjne, odporność środowiska, usługi ekosystemowe, zrównoważony rozwój,
zarządzanie ryzykiem, bezpieczeństwo państwa*

*ecological safety, natural environment, resilience, socio-ecological system, destructive events,
environmental resilience, ecosystem services, sustainable development, risk management,
national safety*

*ökologische Sicherheit, natürliche Umwelt, Resilienz, sozioökologisches System, destruktive
Ereignisse, ökologische Resilienz, Ökosystemleistungen, nachhaltige Entwicklung,
Risikomanagement, nationale Sicherheit*

p-ISBN 978-83-7934-877-0

e-ISBN 978-83-7934-878-7

© Copyright by Grzegorz ZAKRZEWSKI, Hanna SOMMER,
Rzeszów 2026

SPIS TREŚCI

Wstęp	7
Rozdział I.	
Środowisko naturalne człowieka jako determinanta rozwoju cywilizacji .	19
1.1. Środowisko naturalne a rozwój cywilizacji i technologii	19
1.2. Zrównoważony rozwój jako paradygmat rozwoju cywilizacji	25
1.3. Kultura i cywilizacja jako determinanty stylu życia	32
1.4. Progi przyrodnicze jako granice rozwoju cywilizacji	38
1.5. Usługi ekosystemowe jako fundament bezpieczeństwa i rozwoju cywilizacji .	44
Rozdział II.	
Rezyliencja systemów społeczno-ekologicznych wobec	
zdarzeń destrukcyjnych	59
2.1. Odporność jako emergentna cecha systemu	60
2.2. Trójkąt odporności według Bruneau i współautorów	62
2.3. Zdarzenia destrukcyjne a rezyliencja	65
2.4. Monitoring środowiska jako narzędzie budowania odporności	70
2.5. Odporność, adaptacja i transformacja	74
2.6. Zwinność systemu społeczno-ekologicznego	78
2.7. Straty powodowane przez zdarzenia destrukcyjne	83
2.8. Rezyliencja środowiska jako element bezpieczeństwa państwa	88
2.9. Człowiek jako element systemu społeczno-ekologicznego	91
2.10. Rezyliencja a prewencja zdarzeń destrukcyjnych	94
2.11. Odporność jako warunek bezpieczeństwa przyszłości	97
Zakończenie	101
Słownik kluczowych pojęć	107
Bibliografia	113
Literatura uzupełniająca	117

TABLE OF CONTENTS

Introduction	11
Chapter I.	
The Natural Environment of Humans as a Determinant of the Development of Civilization	19
1.1. The Natural Environment and the Development of Civilization and Technology	19
1.2. Sustainable Development as a Paradigm of Civilizational Development	25
1.3. Culture and Civilization as Determinants of Lifestyle	32
1.4. Environmental Thresholds as Limits to the Development of Civilization	38
1.5. Ecosystem Services as the Foundation of Safety and Civilizational Development	44
Chapter II.	
Resilience of Socio-Ecological Systems to Destructive Events	59
2.1. Resilience as an Emergent Property of a System	60
2.2. The Resilience Triangle According to Bruneau et al.	62
2.3. Destructive Events and Resilience	65
2.4. Environmental Monitoring as a Tool for Building Resilience	70
2.5. Resilience, Adaptation, and Transformation	74
2.6. Agility of the Socio-Ecological System	78
2.7. Losses Caused by Destructive Events	83
2.8. Environmental Resilience as an Element of National Safety	88
2.9. Humans as an Element of the Socio-Ecological System	91
2.10. Resilience and the Prevention of Destructive Events	94
2.11. Resilience as a Condition for Future Safety	97
Conclusion	103
Glossary of Key Concepts	107
Bibliography	113
Supplementary Literature	117

INHALTSVERZEICHNIS

Einführung	15
Kapitel I.	
Die natürliche Umwelt des Menschen als Determinante der Entwicklung der Zivilisation	19
1.1. Die natürliche Umwelt und die Entwicklung von Zivilisation und Technologie	19
1.2. Nachhaltige Entwicklung als Paradigma der zivilisatorischen Entwicklung ...	25
1.3. Kultur und Zivilisation als Determinanten des Lebensstils	32
1.4. Umweltgrenzwerte als Grenzen der zivilisatorischen Entwicklung	38
1.5. Ökosystemleistungen als Grundlage der Sicherheit und der zivilisatorischen Entwicklung	44
Kapitel II.	
Resilienz sozioökologischer Systeme gegenüber destruktiven Ereignissen	59
2.1. Resilienz als emergente Eigenschaft eines Systems	60
2.2. Das Resilienz-Dreieck nach Bruneau et al.	62
2.3. Destruktive Ereignisse und Resilienz	65
2.4. Umweltmonitoring als Instrument zur Stärkung der Resilienz	70
2.5. Resilienz, Anpassung und Transformation	74
2.6. Agilität des sozioökologischen Systems	78
2.7. Durch destruktive Ereignisse verursachte Verluste	83
2.8. Ökologische Resilienz als Element der nationalen Sicherheit	88
2.9. Der Mensch als Element des sozioökologischen Systems	91
2.10. Resilienz und die Prävention destruktiver Ereignisse	94
2.11. Resilienz als Voraussetzung für zukünftige Sicherheit	97
Schlussfolgerung	105
Glossar der Schlüsselbegriffe	107
Bibliografie	113
Ergänzende Literatur	117

WSTĘP

Przekazujemy Państwu monografię, mając nadzieję, że dzięki swojej oryginalności, rzetelności naukowej oraz interdyscyplinarnemu ujęciu stanie się wartościowym źródłem wiedzy i inspiracją do dalszych badań oraz refleksji nad współczesnym środowiskiem życia człowieka.

Przemiany zachodzące w środowisku należą obecnie do najpoważniejszych i najbardziej złożonych wyzwań cywilizacyjnych. Ich dynamika oraz skala oddziaływania zwiększają się z roku na rok, a konsekwencje obserwowane są zarówno w wymiarze lokalnym, jak i globalnym. Coraz częściej mamy do czynienia z powtarzalnością zjawisk, które jeszcze niedawno uznawano za incydentalne. W rezultacie zmiany środowiskowe przestały być problemem pojedynczych państw czy regionów – stały się wyzwaniem o charakterze globalnym, wymagającym kompleksowego podejścia badawczego.

Punktem wyjścia rozważań zawartych w niniejszej monografii jest klasyczne rozumienie środowiska w ujęciu ekologicznym. Autorzy posługują się podstawowymi kategoriami naukowymi, takimi jak biotop i biocenoza, ukazując ich znaczenie nie tylko w opisie środowiska naturalnego, lecz także w analizie środowiska życia współczesnego człowieka.

Geneza prezentowanych badań sięga 2017 roku, kiedy na łamach *Zeszytów Naukowych Politechniki Rzeszowskiej. Humanities and Social Sciences (HSS)* opublikowano artykuł pt. „Założenia dla edukacji ekologicznej czy bezpieczeństwa ekologicznego”. Publikacja ta stała się punktem wyjścia do wieloletnich badań nad relacjami pomiędzy ekologią, środowiskiem człowieka oraz naukami o bezpieczeństwie.

W kolejnych latach autorzy konsekwentnie rozwijali własną koncepcję badawczą, koncentrując uwagę nie tylko na środowisku naturalnym, lecz także na środowisku człowieka oraz wyodrębnionych przez siebie środowiskach uteczniczonych. W wyniku przeprowadzonych badań pilotażowych zaproponowano wprowadzenie tego pojęcia do aparatu terminologicznego ekologii, wskazując na potrzebę jego jednoznacznego zdefiniowania i szerszego wykorzystania w badaniach naukowych. Takie ujęcie pozwala analizować wpływ działalności człowieka

na otoczenie w sposób znacznie pełniejszy niż tradycyjny podział na środowisko naturalne i antropogeniczne.

Problematyka środowisk utechniczonych okazała się szczególnie interesująca z perspektywy nauk inżynieryjno-technicznych oraz nauk o bezpieczeństwie. Wyniki badań były sukcesywnie publikowane między innymi na łamach *Rocznika Bezpieczeństwa Morskiego* oraz czasopisma *Colloquium*, wydawanych przez Akademię Marynarki Wojennej w Gdyni. Autorzy są również współautorami dziesięciu monografii wieloautorских opublikowanych przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Rzeszowskiej w latach 2021-2025.

Ze względu na konieczność zachowania przejrzystości i oryginalności niniejszego opracowania przywołano jedynie najistotniejsze publikacje stanowiące bezpośrednie odniesienie do omawianej problematyki. Pełny dorobek naukowy autorów zamieszczono w literaturze pomocniczej. Takie rozwiązanie umożliwia Czytelnikowi szersze spojrzenie na prezentowane zagadnienia – zarówno z perspektywy ekologii, jak i nauk o bezpieczeństwie.

Badania nad środowiskiem człowieka oraz jego przekształceniami przyczyniają się do poprawy jakości siedlisk, bezpieczeństwa oraz komfortu życia. Jest to obszar badań rozwijający się niezwykle dynamicznie, w którym nieustannie poszukuje się nowych metod, technologii i strategii pozwalających skuteczniej odpowiadać na wyzwania wynikające z postępujących zmian cywilizacyjnych.

Jednym z priorytetów redaktorów naukowych jest upowszechnianie wyników badań w formule otwartego dostępu (Open Access). Dzięki temu publikacja może dotrzeć do szerokiego grona odbiorców – studentów, naukowców, specjalistów oraz wszystkich osób zainteresowanych problematyką ekologii i bezpieczeństwa środowiskowego.

Dopełnieniem treści monografii jest jej warstwa symboliczna. Zachęcamy Czytelników do uważnego spojrzenia na okładkę, której kompozycja nie jest przypadkowa. Umieszczone na niej symbole Kobiety i Mężczyzny stanowią metaforę człowieka jako sprawcy przemian zachodzących w środowisku – zarówno tych prowadzących do jego degradacji, jak i działań podejmowanych na rzecz jego ochrony. Okładka stanowi zatem zapowiedź głównej idei monografii: odpowiedzialności człowieka za kształt współczesnego świata.

Współczesna debata naukowa dotycząca antropocenu pozostaje przedmiotem licznych dyskusji. Choć pojęcie to funkcjonuje powszechnie w literaturze naukowej, warto przypomnieć, że w marcu 2024 roku Międzynarodowa Unia Nauk Geologicznych (IUGS) nie zaakceptowała formalnego ustanowienia antropocenu

jako nowej epoki geologicznej. Niezależnie od tego rozstrzygnięcia nie ulega wątpliwości, że skala antropogenicznych przekształceń środowiska wymaga odpowiedzialnych działań oraz wyznaczenia granic ingerencji człowieka w ekosystem.

W tym kontekście szczególnego znaczenia nabierają słowa *non possumus* – „nie możemy”, rozumiane jako wyraz sprzeciwu wobec dalszego przekraczania granic odporności środowiska. Nie są one jedynie historycznym odwołaniem, lecz symbolem odpowiedzialności za przyszłość oraz konieczności ochrony ekosystemów przed nieodwracalnymi zmianami.

Autorzy zapraszają Czytelników do wspólnej podróży przez świat dynamicznie przekształcających się środowisk – od klasycznych ekosystemów naturalnych po złożone środowiska utechnicznione. W sposób interdyscyplinarny przedstawiają procesy, mechanizmy i zagrożenia wynikające z intensywnego rozwoju cywilizacyjnego, wskazując jednocześnie możliwe kierunki ich dalszych badań.

Monografia jest adresowana przede wszystkim do studentów kierunków realizujących przedmioty Ekologia, Ochrona środowiska, Kształtowanie środowiska, Sozologia oraz Bezpieczeństwo ekologiczne, ale może stanowić również wartościowe źródło wiedzy dla pracowników naukowych, inżynierów, specjalistów z zakresu ochrony środowiska oraz wszystkich zainteresowanych problematyką współczesnych przemian środowiskowych.

Mamy nadzieję, że niniejsza publikacja stanie się inspiracją do dalszych badań, dyskusji naukowych oraz refleksji nad przyszłością środowiska człowieka i nowych środowisk utechnicznonych w świecie podlegającym nieustannym przemianom.

*Grzegorz Zakrzewski
Hanna Sommer*

INTRODUCTION

We present this monograph with the hope that, owing to its originality, scientific rigor, and interdisciplinary approach, it will become a valuable source of knowledge and inspiration for further research and reflection on the contemporary human living environment.

The transformations currently taking place in the environment constitute one of the most serious and complex civilizational challenges. Their dynamics and scale are increasing year by year, while their consequences are observed at both the local and global levels. We are increasingly confronted with the recurrence of phenomena that, until recently, were regarded as isolated occurrences. As a result, environmental change has ceased to be a problem affecting individual countries or regions – it has become a global challenge requiring a comprehensive research approach.

The point of departure for the considerations presented in this monograph is the classical understanding of the environment from an ecological perspective. The authors employ fundamental scientific categories, such as biotope and biocoenosis, demonstrating their significance not only in describing the natural environment but also in analysing the contemporary human living environment.

The research presented herein dates back to 2017, when an article entitled “*Assumptions for Environmental Education or Environmental Security*” was published in the *Scientific Papers of Rzeszów University of Technology. Humanities and Social Sciences (HSS)*. This publication became the starting point for many years of research into the relationships between ecology, the human environment, and security sciences.

In subsequent years, the authors consistently developed their own research concept, focusing not only on the natural environment but also on the human environment and the technology-driven environments distinguished by the authors themselves. As a result of the pilot studies conducted, it was proposed that this concept be incorporated into the terminology of ecology, highlighting the need for its unambiguous definition and broader application in scientific research. Such an

approach makes it possible to analyse the impact of human activity on the environment in a much more comprehensive manner than the traditional distinction between the natural and anthropogenic environments.

The issue of technology-driven environments proved particularly relevant from the perspective of engineering and technical sciences as well as security sciences. The research findings were successively published, among others, in the *Maritime Security Yearbook* and the journal *Colloquium*, both published by the *Polish Naval Academy in Gdynia*. The authors are also co-authors of ten multi-author monographs published by the Publishing House of Rzeszów University of Technology between 2021 and 2025.

Due to the need to maintain the clarity and originality of this study, only the most significant publications directly relevant to the issues under discussion have been cited. The authors' complete scholarly output is provided in the supplementary bibliography. This approach enables the Reader to gain a broader perspective on the issues presented, both from the perspectives of ecology and security sciences.

Research into the human environment and its transformations contributes to improving habitat quality, safety and quality of life. This is an exceptionally dynamic field of research, in which new methods, technologies, and strategies are continually being sought to respond more effectively to the challenges arising from ongoing civilizational changes.

One of the priorities of the editors is to disseminate research findings in an Open Access format. This enables the monograph to reach a broad audience – including students, researchers, specialists, and all those interested in issues related to ecology and environmental security.

The symbolic dimension of the monograph complements its content. We encourage Readers to take a careful look at the cover, whose composition is not accidental. The symbols of Woman and Man depicted on it constitute a metaphor for human beings as agents of transformation occurring in the environment – both those leading to its degradation and those undertaken for its protection. The cover therefore serves as an introduction to the monograph's central idea: human responsibility for shaping the contemporary world.

The Anthropocene remains the subject of extensive scientific debate. Although the concept is widely used in the scientific literature, it is worth recalling that in March 2024 the International Union of Geological Sciences (IUGS) did not approve the formal establishment of the Anthropocene as a new geological epoch.

Regardless of this decision, there is no doubt that the scale of anthropogenic environmental change requires responsible action and the establishment of limits on human interference with ecosystems.

In this context, the words *non possumus* – “we cannot” – take on particular significance as an expression of opposition to further exceeding the limits of the environment’s resilience. The expression is not merely a historical reference but also a symbol of responsibility for the future and of the necessity to protect ecosystems from irreversible changes.

The authors invite Readers on a journey through the world of dynamically transforming environments – from classical natural ecosystems to complex technology-driven environments. Taking an interdisciplinary approach, they present the processes, mechanisms and threats resulting from intensive human development, while also indicating possible directions for further research.

The monograph is addressed primarily to students of programmes offering courses in Ecology, Environmental Protection, Environmental Management, Sozology and Environmental Security, but it may also constitute a valuable source of knowledge for academic staff, engineers, environmental protection specialists, and all those interested in contemporary environmental change.

We hope that this publication will become an inspiration for further research, scientific discussion and reflection on the future of the human environment and newly emerging technology-intensive environments in a world undergoing continuous transformation.

Grzegorz Zakrzewski
Hanna Sommer

EINFÜHRUNG

Wir übergeben Ihnen die vorliegende Monografie in der Hoffnung, dass sie aufgrund ihrer Originalität, wissenschaftlichen Fundiertheit und interdisziplinären Ausrichtung zu einer wertvollen Wissensquelle und einer Inspiration für weitere Forschungen und Reflexionen über die gegenwärtige Lebensumwelt des Menschen wird.

Die gegenwärtig in der Umwelt stattfindenden Veränderungen gehören zu den gravierendsten und komplexesten zivilisatorischen Herausforderungen. Ihre Dynamik und ihr Ausmaß nehmen von Jahr zu Jahr zu, wobei die Folgen sowohl auf lokaler als auch auf globaler Ebene beobachtet werden. Immer häufiger haben wir es mit der Wiederkehr von Phänomenen zu tun, die noch vor kurzer Zeit als singuläre Ereignisse betrachtet wurden. Infolgedessen sind Umweltveränderungen nicht länger ein Problem einzelner Staaten oder Regionen – sie sind zu einer globalen Herausforderung geworden, die einen umfassenden Forschungsansatz erfordert.

Ausgangspunkt der in dieser Monografie enthaltenen Überlegungen ist das klassische Verständnis der Umwelt aus ökologischer Perspektive. Die Autoren bedienen sich grundlegender wissenschaftlicher Kategorien wie Biotop und Biozönose und verdeutlichen deren Bedeutung nicht nur für die Beschreibung der natürlichen Umwelt, sondern auch für die Analyse der Lebensumwelt des modernen Menschen.

Die Genese der vorliegenden Untersuchungen reicht bis in das Jahr 2017 zurück, als in den *„Scientific Papers of Rzeszów University of Technology. Humanities and Social Sciences (HSS).“* ein Beitrag mit dem Titel *“Assumptions for Environmental Education or Environmental Security”* (DE: *„Grundlagen für die Umwelterziehung oder die ökologische Sicherheit“*) veröffentlicht wurde. Diese Publikation bildete den Ausgangspunkt für langjährige Forschungen zu den Beziehungen zwischen Ökologie, menschlicher Umwelt und Sicherheitswissenschaften.

In den folgenden Jahren entwickelten die Autoren konsequent ihr eigenes Forschungskonzept weiter und richteten ihre Aufmerksamkeit nicht nur auf

die natürliche Umwelt, sondern auch auf die menschliche Umwelt sowie auf die von ihnen herausgearbeiteten technisierten Umwelten. Auf der Grundlage der durchgeführten Pilotstudien wurde vorgeschlagen, diesen Begriff in den terminologischen Apparat der Ökologie aufzunehmen, wobei auf die Notwendigkeit seiner eindeutigen Definition und einer breiteren Verwendung in der wissenschaftlichen Forschung hingewiesen wurde. Dieser Ansatz ermöglicht eine wesentlich umfassendere Analyse des Einflusses menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt als die traditionelle Unterteilung in natürliche und anthropogene Umwelt.

Die Problematik technisierter Umwelten erwies sich insbesondere aus der Perspektive der Ingenieur- und Technikwissenschaften sowie der Sicherheitswissenschaften als besonders relevant. Die Forschungsergebnisse wurden sukzessive unter anderem im „*Maritime Security Yearbook*“ sowie in der von der Marineakademie in Gdynia herausgegebenen Zeitschrift „*Colloquium*“ veröffentlicht. Die Autoren sind darüber hinaus Mitautoren von zehn gemeinschaftlich verfassten Monografien, die in den Jahren 2021-2025 vom Verlag der Technischen Universität Rzeszów veröffentlicht wurden.

Um die Übersichtlichkeit und Originalität der vorliegenden Ausarbeitung zu gewährleisten, wurden lediglich die wichtigsten Publikationen angeführt, die einen unmittelbaren Bezug zur behandelten Problematik aufweisen. Das vollständige wissenschaftliche Schaffen der Autoren wurde in der ergänzenden Literatur zusammengestellt. Diese Lösung ermöglicht es den Lesenden, die dargestellten Fragestellungen aus einer breiteren Perspektive zu betrachten – sowohl aus der Sicht der Ökologie als auch der Sicherheitswissenschaften.

Die Erforschung der menschlichen Umwelt und ihrer Veränderungen trägt zur Verbesserung der Qualität von Lebensräumen, der Sicherheit und des Lebenskomforts bei. Es handelt sich um einen sich äußerst dynamisch entwickelnden Forschungsbereich, in dem kontinuierlich nach neuen Methoden, Technologien und Strategien gesucht wird, die eine wirksamere Bewältigung der Herausforderungen ermöglichen, die sich aus den fortschreitenden zivilisatorischen Veränderungen ergeben.

Zu den Prioritäten der wissenschaftlichen Herausgeber gehört die Verbreitung der Forschungsergebnisse im Rahmen des *freien Zugangs* (*Open Access*). Dadurch kann die Publikation ein breites Publikum erreichen – Studierende, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Fachleute sowie alle Personen, die sich für Fragen der Ökologie und der Umweltsicherheit interessieren.

Eine Ergänzung zu den inhaltlichen Ausführungen der Monografie bildet ihre symbolische Ebene. Wir laden die Lesenden dazu ein, das Cover aufmerksam zu betrachten, dessen Gestaltung nicht zufällig gewählt wurde. Die darauf dargestellten Symbole der Frau und des Mannes stellen eine Metapher für den Menschen als Verursacher der in der Umwelt stattfindenden Veränderungen dar – sowohl für diejenigen, die zu ihrer Degradation führen, als auch für die Maßnahmen, die zu ihrem Schutz ergriffen werden. Das Cover ist somit eine Ankündigung der zentralen Idee der Monografie: der Verantwortung des Menschen für die Gestaltung der modernen Welt.

Die gegenwärtige wissenschaftliche Debatte über das Anthropozän ist weiterhin Gegenstand zahlreicher Diskussionen. Obwohl dieser Begriff in der wissenschaftlichen Literatur weit verbreitet ist, sei daran erinnert, dass die *International Union of Geological Sciences (IUGS)* im März 2024 die formale Etablierung des Anthropozäns als neue geologische Epoche nicht anerkannt hat. Unabhängig von dieser Entscheidung besteht kein Zweifel daran, dass das Ausmaß der anthropogenen Veränderungen der Umwelt verantwortungsbewusste Maßnahmen sowie die Festlegung von Grenzen für den Eingriff des Menschen in das Ökosystem erfordert.

In diesem Zusammenhang gewinnen die Worte *non possumus* – „wir können nicht“ – besondere Bedeutung, verstanden als Ausdruck des Widerstands gegen eine weitere Überschreitung der Belastbarkeitsgrenzen der Umwelt. Sie stellen nicht lediglich einen historischen Verweis dar, sondern sind ein Symbol für die Verantwortung gegenüber der Zukunft und für die Notwendigkeit, Ökosysteme vor irreversiblen Veränderungen zu schützen.

Die Autoren laden die Lesenden zu einer gemeinsamen Reise durch die Welt der sich dynamisch wandelnden Umwelten ein – von klassischen natürlichen Ökosystemen bis hin zu komplexen technisierten Umwelten. In interdisziplinärer Perspektive stellen sie Prozesse, Mechanismen und Gefährdungen dar, die aus der intensiven zivilisatorischen Entwicklung resultieren, und weisen zugleich auf mögliche Richtungen für deren weitere Erforschung hin.

Die Monografie richtet sich in erster Linie an Studierende von Studiengängen, in deren Rahmen die Lehrveranstaltungen Ökologie, Umweltschutz, Umweltgestaltung, Naturschutzwissenschaft sowie ökologische Sicherheit angeboten werden. Sie kann jedoch auch für wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, Ingenieurinnen und Ingenieure, Fachleute aus dem Bereich des Umweltschutzes sowie für alle Personen, die sich für die Problematik der gegenwärtigen Umweltveränderungen interessieren, eine wertvolle Wissensquelle darstellen.

Wir hoffen, dass die vorliegende Publikation zu weiteren Forschungen, wissenschaftlichen Diskussionen und Reflexionen über die Zukunft der menschlichen Umwelt und neuer technisierter Umwelten in einer Welt anregt, die einem ständigen Wandel unterliegt.

Grzegorz Zakrzewski
Hanna Sommer

Rozdział I.

ŚRODOWISKO NATURALNE CZŁOWIEKA JAKO DETERMINANTA ROZWOJU CYWILIZACJI

Środowisko naturalne od początku istnienia ludzkości stanowi podstawowy czynnik determinujący rozwój cywilizacji. To ono wyznaczało warunki osadnictwa, dostęp do zasobów, kierunki rozwoju gospodarczego oraz możliwości przetrwania i rozwoju społeczeństw. Wzajemne relacje pomiędzy człowiekiem a środowiskiem przez tysiąclecia miały charakter dynamiczny – człowiek początkowo dostosowywał się do warunków przyrodniczych, by wraz z rozwojem wiedzy i techniki stopniowo przejmować rolę ich aktywnego przekształcania.

Współczesna cywilizacja osiągnęła poziom rozwoju, na którym wpływ człowieka na środowisko naturalne stał się jednym z najważniejszych czynników kształtujących funkcjonowanie ekosystemów. Jednocześnie środowisko nadal pozostaje fundamentem bezpieczeństwa ekologicznego, społecznego i gospodarczego, decydując o jakości życia obecnych oraz przyszłych pokoleń. Zrozumienie mechanizmów wzajemnych oddziaływań pomiędzy środowiskiem naturalnym a rozwojem cywilizacji jest zatem niezbędne zarówno z perspektywy ekologii, jak i nauk o bezpieczeństwie.

Celem niniejszego rozdziału jest przedstawienie środowiska naturalnego jako fundamentalnego determinanty rozwoju cywilizacyjnego oraz ukazanie ewolucji relacji człowieka z otaczającą go przyrodą. Rozważania te stanowią punkt wyjścia do dalszej analizy środowiska człowieka oraz środowisk utechnicznionych, będących konsekwencją wielowiekowej ewolucji cywilizacji.

1.1. Środowisko naturalne a rozwój cywilizacji i technologii

Przez środowisko naturalne pierwotne rozumie się stan środowiska stworzony przez naturę, w którym jest brak wpływu gospodarki człowieka. Środowisko naturalne jest fundamentalnym czynnikiem kształtującym rozwój ludzkiej cywilizacji, ponieważ warunki geograficzne, takie jak klimat, dostęp do wody, żyzne gleby i ukształtowanie terenu, decydują o możliwościach rolnictwa, osadnictwa i handlu,

wpływając tym samym na rozwój kultury i technologii. Na rysunku 1. przedstawiono elementy środowiska naturalnego.



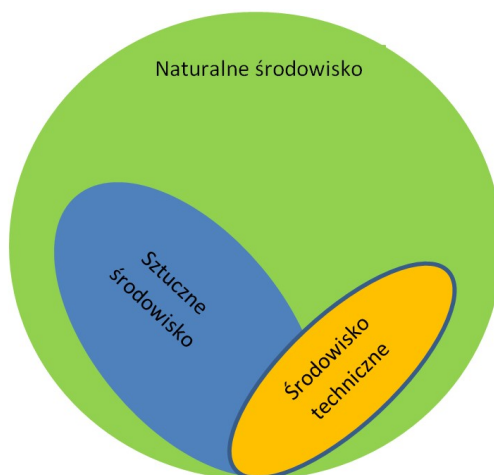
Rys. 1. Podział środowiska naturalnego człowieka
Źródło: Opracowanie własne.

Środowisko naturalne obejmuje skorupę ziemską, część atmosfery – troposferę i stratosferę, wody – hydrosferę, pokrywę glebową, szatę roślinną i świat zwierzęcy, a także ogół czynników przyrody ożywionej i nieożywionej w postaci pierwotnej stworzonej przez naturę. Dawno już nie żyjemy w środowisku naturalnym bo z całą pewnością można stwierdzić, że go wokół nas praktycznie nie ma¹! Jego enklawy to rezerваты ścisłe i pomniki przyrody w dalszej kolejności parki narodowe. W wyniku antropresji środowisko naturalne zostało przekształcone w sztuczne środowisko człowieka, co przedstawia rysunek 2.

¹ H. Sommer, T. Kostecki, G. Zakrzewski, *Safety culture of ecosystem services*, “Humanities and Social Sciences”, Research Journal 31, No. 3 (2024), s. 123, <https://oficyna.prz.edu.pl/zeszyty-naukowe/humanities-and-social-sciences/hss-31-2024/hss-2024-03>, [2025.05.26].



Rys. 2. Podział środowiska po antropresji
Źródło: Opracowanie własne.



Rys. 3. Podział środowiska naturalnego człowieka po rewolucji przemysłowej

Źródło: H. Sommer, H. Sommer, G. Zakrzewski, *Bezpieczeństwo zdrowotne – czynniki kształtujące jakość życia*. [w] *Funkcje bezpieczeństwa. Część 3*, s. 22, <https://oficina.prz.edu.pl/fcp/BGBUKOQtTKlQhbx08SlkTUgxQX2o8DAoHNiwFE1xVTH1aFVZpCFghUHcKVigEQR1BXQEsKTwdAQsKJBVYCRlYdwVWFjgBRA/18/public/otwarty-dostep/2023/00-czas-miscellan-cz-i-druk.pdf>, [2025.05.26].

Środowisko naturalne i sztuczne środowisko człowieka jest zarówno bazą dla rozwoju, jak i źródłem potencjalnych wyzwań dla cywilizacji. Dalszy rozwój społeczeństwa zależy od zdolności do zrozumienia i zarządzania tym dynamicznym związkiem, aby zapewnić harmonię między homo sapiens a planetą Ziemią. Wiek

pary a w dalszej kolejności, elektryczności czy wreszcie atomu spowodowały potrzebę nowego podziału środowiska co przedstawiono na rysunku 3.

Środowisko sztuczne to ekosystem lub formacja przyrodnicza stworzona lub znacząco przekształcona przez człowieka w wyniku celowej działalności gospodarczej, która wymaga jego ciągłej interwencji dla utrzymania w pożądanym stanie. H. Sommer i G. Zakrzewski piszą, że zamiast powszechnie używanego słowa ekologia do środowiska naturalnego zastąpić je można sozologią. Sozologia – (pochodzi od greckiego słowa *sodzo*, które oznacza „ochraniać”, „ratować”, „pomagać”) – termin zaproponowany przez polskiego uczonego Goetela. *W aspekcie metodologicznym treści nazwy „sozologia” mówi się przede wszystkim o metodach służących do badań przedmiotu tej nauki. Wyróżnia się tutaj metody empiryczne, humanistyczne, filozoficzne i systemowe*. „Natomiast w aspekcie przedmiotowym nazwy „sozologia” podkreśla się zagadnienia i problemy wchodzące w zakres naukowych badań sozologicznych. Przykładowo wymienia się tutaj takie problemy i zagadnienia jak:

- *opis faktyczny stanu przyrody w Polsce i świecie;*
- *określenie obiektów, które zanieczyszczają i niszczą środowisko;*
- *przeprowadzenie badań technicznych i technologicznych w celu wprowadzania urządzeń oczyszczających i technologii nieuciążliwych dla środowiska;*
- *badanie wpływu zmienionego środowiska na organizmy żywe i na człowieka;*
- *tworzenie zabezpieczeń prawnych i administracyjnych w skali krajowej i międzynarodowej w celu realizacji programów ochrony środowiska;*
- *budzenie świadomości moralnej i etycznej wrażliwej na jakość środowiska przyrodniczego i społecznego;*
- *szukanie środków zmniejszających zanieczyszczenie środowiska i eliminowanie źródeł tych zanieczyszczeń;*
- *badanie wpływu środowiska na stan psychiczny człowieka;*
- *prowadzenie medycznych badań nowych jednostek chorobowych, powstałych pod wpływem zmienionego środowiska;*
- *zabezpieczenie tak zwanych „czystych” rezerw genetycznych;*
- *wychowanie – na różnych szczeblach edukacji narodowej – w duchu wrażliwości na wartość środowiska człowieka*”².

² H. Sommer, G. Zakrzewski, *Rozumienie słownictwa z ochrony i kształtowania środowiska człowieka w dokumentach państwowych*, „Humanities and Social Sciences”, vol. XXII, 24 (4/2017), s. 202, <http://doi.prz.edu.pl/publ/einh/365>, [2025.05.26].

Takie patrzenie na zagadnienia ekologii przez pryzmat sozologii jest zdaniem autorów właściwe. Apetyt na tworzenie nowych środowisk człowieka (rysunek 4.) jest coraz większy. W każdym nowo powstałym środowisku postępowanie człowieka jest podobne. On jako najwyższy drapieżnik w drabinie troficznej (biocenoza), który „urządza” (biocenozę-siedlisko) często w sposób mu zagrażający nie tylko natychmiastowo ale i w perspektywie długoterminowej. Chęć konsumpcji zjada zachowania samozachowawcze do obrony.



Rys. 4. Podział sztucznego środowiska

Źródło: H. Sommer, T. Kostecki, G. Zakrzewski, *Safety culture of ecosystem services*, „Humanities and Social Sciences” Research Journal 31, No. 3 (2024), s. 123, [2025.05.26].

Środowisko utechnicznione to kompleksowa infrastruktura, która umożliwia przebywanie człowieka w komfortowych warunkach, którego elementami są między innymi komfort świetlny, termiczny, akustyczny i inne^{3,4}. Współczesny człowiek połowę swojej aktywności zawodowej i życiowej spędza przy sztucznym świetle, w pomieszczeniach, w których wytwarzane są elementy sztucznego klimatu a jego ciało często okrywają tkaniny i materiały (już nie skóra, wełna, bawełna, len) lecz produkty wykonane z materiałów w przyrodzie niespotykanych (elana, syntetyczna guma). Jeżeli dodamy jeszcze zdobycze cywilizacji takie jak mobilność, w każdym środowisku, tj. lądowym, powietrznym i wodnym, dostarczanie do domów usług przez systemy elektroenergetyczne, wodociągi, gazociągi, i całą gamę urządzeń i maszyn pracujących na poprawę komfortu życia człowieka w postaci między innymi wszechobecnego Internetu i sieci komórkowej to jesteśmy właśnie w technosferze. H. Sommer, T. Kostecki, G. Zakrzewski proponują następujący podział środowiska.

Termin „ekologia” do nauk przyrodniczych wprowadzony został w 1869 r. przez niemieckiego zoologa Ernesta Haeckla, jako jedna z wielu propozycji

³ H. Sommer, G. Zakrzewski, *Ocena wybranych składowych wpływających na komfort przebywania klientów w wielkopowierzchniowych obiektach handlowych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, „Humanities and Social Sciences”, vol. XXIII, 25 (1/2018), s. 142, <http://doi.prz.edu.pl/pl/pdf/einh/378>, [2025.05.26].

⁴ H. Sommer, G. Zakrzewski, *Określenie poziomu świadomości korzystania z wybranych składowych sztucznego środowiska militarnego*, „MODERN MANAGEMENT REVIEW”, vol. XXII, 24 (4/2017), s.122, <http://doi.prz.edu.pl/pl/pdf/zim/314>, [2025.05.26].

określenia wiedzy o związkach organizmów (zwierząt) z zasiedlanym przez nie środowiskiem oraz o wzajemnych relacjach między organizmami⁵. Człowiek zawsze był zależny od środowiska.

W 1935 roku Artur George Tansley wprowadza pojęcie „ekosystemu” jako podstawowej, ekologicznej jednostki funkcjonalno-przestrzennej. *Ekosystem stanowi obszar o względnie jednorodnych warunkach abiotycznych (biotop), zajęty przez odpowiadający tym warunkom zbiór gatunków powiązanych zależnościami troficznymi i paratrophicznymi, przez który płynie strumień energii i materii. Za ekosystem uznać też można obszar zagospodarowany technicznie, jeżeli spełnia przytoczone wyżej warunki. Z klasycznej definicji siedliska można w sposób prosty wyprowadzić definicję siedliska ut Technicznego, to jest takiego, które jest wytworem myśli ludzkiej i osiągnięć inżynierii, które zasiedla człowiek*⁶. Zgodnie z tą definicją ekosystem tworzą dwa pozostające ze sobą w ścisłym związku komponenty:

- nieożywiony (biotop, zw. też siedliskiem), na który składają się gleba, woda i powietrze z ich właściwościami fizykochemicznymi oraz klimat, który istnieje niezależnie od biocenozy;
- ożywiony (biocenoza), złożony z kombinacji gatunków właściwych danemu biotopowi w danych warunkach geograficznych⁷.

Procesem decydującym o funkcjonowaniu ekosystemów, a tym samym podtrzymaniu zjawiska życia na Ziemi, jest przepływ strumienia energii i materii. Obok pojęcia ekosystemu drugim, niezmiernie istotnym dla zrozumienia procesów i zależności ekologicznych, jest pojęcie „niszy ekologicznej”. Wprowadzenie go do słownika ekologicznego przypisuje się Grinnelowi. Termin ten, ze względu na swoją złożoność, jest rozmaicie interpretowany przez ekologów, przy czym wydaje się, że najpełniejszą jego definicję podał Odum. *Określił on niszę ekologiczną jako „miejsce lub status organizmu w obrębie danego zespołu i ekosystemu wynikające ze strukturalnych przystosowań organizmu, jego reakcji fizjologicznych oraz specyficznego behawioru (wrodzonego i/lub wyuczonego)”*. Podkreśla on, że *„nisza ekologiczna organizmu zależy nie tylko od tego, gdzie organizm żyje, ale*

⁵ H. Sommer, G. Zakrzewski, *Założenia dla edukacji ekologicznej czy bezpieczeństwa ekologicznego*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, „Humanities and Social Sciences”, vol. XXII, 24 (3/2017), s. 274, <http://doi.prz.edu.pl/pl/publ/einh/344>, [2025.05.26].

⁶ H. Sommer, G. Zakrzewski, *A culture of security versus digital exclusion as a form of social exclusion*, „Humanities and Social Sciences”, Research Journal 30, No. 3 (2023), s. 142,144, <https://oficyna.prz.edu.pl/zeszyty-naukowe/humanities-and-social-sciences/hss-30-2023/hss-2023-03>, [2025.05.26].

⁷ H. Sommer, G. Zakrzewski, *The culture of the co-existence of a planned wind farm in the context of environmental changes*, „Rocznik Bezpieczeństwa Morskiego” tom XVII, 2023, s. 581-596, <https://maritimesecurity.com.pl/article/541612/en>, [2025.05.26].

również od tego, co organizm ten robi”. Na bazie doświadczeń autekologii wyłonił się nowy kierunek zainteresowań ekologii – *ekologia człowieka* gdzie, obok czynników abiotycznych i biotycznych siedliska, uwzględniać zaczęto również społeczne i kulturowe uwarunkowania egzystencji populacji ludzkiej⁸. Zdobywcze ekologii w postaci zrozumienia zasad, mechanizmów i prawidłowości funkcjonowania układów przyrodniczych dały podstawę do racjonalnego gospodarowania zasobami środowiska i ich ochrony. Stały się teoretyczną wykładnią działań praktycznych w środowisku. Samo środowisko może wygenerować zdarzenia destrukcyjne wywołane siłami natury i antropresją. Dlatego tak istotne jest prowadzenie prac naukowo badawczych, stałe monitorowanie, nadzorowanie i koordynowanie wykonawstwa, badań i prac związanych z oddziaływaniem czynnika ludzkiego na środowisko bytu i pracy człowieka.

1.2. Zrównoważony rozwój jako paradygmat rozwoju cywilizacji

Rzeczywisty rozwój cywilizacji ludzkiej od najdawniejszych czasów pozostaje nierozdzielnie związany ze środowiskiem przyrodniczym. Zasoby naturalne – woda, gleba, surowce mineralne, drewno, energia słoneczna czy wiatrowa – stanowiły i nadal stanowią podstawę egzystencji człowieka oraz źródło jego aktywności gospodarczej. W dziejach ludzkości można jednak zaobserwować nieustanne napięcie pomiędzy dążeniem do ekspansji cywilizacyjnej a koniecznością zachowania równowagi ekologicznej. Od momentu rewolucji neolitycznej po epokę przemysłową, rozwój społeczny i technologiczny prowadził do coraz głębszej ingerencji człowieka w przyrodę, nierzadko przekraczając granice jej zdolności regeneracyjnych⁹. W epoce nowoczesnej dominował paradygmat wzrostu gospodarczego, oparty na przekonaniu o nieograniczonych możliwościach eksploatacji zasobów naturalnych oraz postępu technologicznego, który miał rzekomo neutralizować wszelkie negatywne skutki działalności człowieka¹⁰. Ten antropocentryczny model rozwoju, charakterystyczny dla XIX i XX wieku, doprowadził jednak do gwałtownego wzrostu konsumpcji surowców, zanieczyszczenia powietrza, degradacji gleb, wylesienia, zakwaszenia oceanów i destabilizacji klimatu. W konsekwencji współczesna cywilizacja stanęła wobec zjawiska kryzysu ekologicznego, który

⁸ H. Sommer, G. Zakrzewski, *Założenia dla edukacji ekologicznej czy bezpieczeństwa ekologicznego*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, „Humanities and Social Sciences” vol. XXII, 24 (3/2017), s. 274, <http://doi.prz.edu.pl/pl/publ/einh/344>, [2025.05.26].

⁹ A. Papuziński, (red.), *Zrównoważony rozwój. Od utopii do praw człowieka*, Oficyna Wydawnicza Branta, Bydgoszcz 2005.

¹⁰ Z. Hull, *Filozoficzne i społeczne uwarunkowania zrównoważonego rozwoju*, „Problemy Ekorozwoju”, t. 3, nr 1 (2008), s. 28.

ujawnia ograniczenia dotychczasowych modeli rozwoju. Z perspektywy naukowej i filozoficznej kryzys ten nie jest jedynie problemem środowiskowym, lecz symptomem kryzysu cywilizacyjnego – dotyczy relacji człowieka z przyrodą, sposobu myślenia o świecie, a także etyki i kultury¹¹. O ile w przeszłości środowisko traktowano instrumentalnie, jako tło działalności człowieka, współcześnie coraz wyraźniej dostrzega się jego rolę determinanty rozwoju – warunku sine qua non dalszego istnienia cywilizacji. Jak zauważa F. Capra, człowiek nie jest bytem odrębnym od środowiska, lecz jego integralną częścią, powiazaną z biosferą w złożonej sieci zależności¹². Uświadomienie sobie tej współzależności stało się punktem zwrotnym w myśleniu o rozwoju i jego granicach.

W drugiej połowie XX wieku coraz liczniejsze badania naukowe zaczęły wskazywać, że intensywna industrializacja oraz wzrost populacji prowadzą do zjawisk przekraczających możliwości samoregulacyjne biosfery. Ważną rolę w tej refleksji odegrał Raport Klubu Rzymskiego pt. *Granice wzrostu* (*The Limits to Growth*, 1972), który po raz pierwszy sformułował wnioski płynące z modelowania systemowego globalnej gospodarki i środowiska¹³. Raport wskazał, że jeśli utrzymają się dotychczasowe tendencje wzrostu populacji, zużycia energii i eksploatacji surowców, w XXI wieku może dojść do gwałtownego załamania systemu światowego¹⁴. Publikacja ta wywołała szeroką debatę i położyła fundament pod nowe myślenie o rozwoju jako procesie ograniczonym przez prawa przyrody.

W kontekście polskim pojęcie „zrównoważony rozwój” zostało wprowadzone do porządku prawnego wraz z uchwaleniem ustawy *Prawo ochrony środowiska* z 27 kwietnia 2001 roku. W art. 3 pkt 50 przyjęto, że zrównoważony rozwój to „taki rozwój społeczno-gospodarczy, w którym następuje proces integrowania działań politycznych, gospodarczych i społecznych z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych”¹⁵. Tym samym koncepcja ta przestała być jedynie postulatem filozoficznym, a stała się zasadą konstytucyjną polityki państwa¹⁶.

¹¹ J. Boć, M. Nowacki, E. Samborska-Boć, *Ochrona środowiska*, Wydawnictwo Kolonia Limited, Wrocław 2008.

¹² F. Capra, *The Web of Life: A New Scientific Understanding of Living Systems*, Anchor Books, New York 1996.

¹³ D.H. Meadows, D.L. Meadows, J. Randers, W.W. Behrens, *Granice wzrostu*, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne (PWE), Warszawa 1973.

¹⁴ Tamże, s. 142-148.

¹⁵ Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska, Dz.U. 2001, nr 62, poz. 627.

¹⁶ Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r., Dz.U. 1997, nr 78, poz. 483, art. 5.

Wprowadzenie idei zrównoważonego rozwoju do dyskursu naukowego i politycznego oznaczało istotne przesunięcie w postrzeganiu celów rozwoju cywilizacyjnego. Tradycyjny model wzrostu oparty na maksymalizacji produkcji i konsumpcji został zastąpiony refleksją nad jakością życia, sprawiedliwością społeczną i odpowiedzialnością międzypokoleniową. Zrównoważony rozwój nie jest więc jedynie kategorią ekonomiczną, lecz także aksjologiczną: łączy w sobie wymiar etyczny, ekologiczny i kulturowy, odwołując się do fundamentalnej zasady odpowiedzialności człowieka za świat, o której pisał już Hans Jonas w swojej *Zasadzie odpowiedzialności*¹⁷.

Współcześnie koncepcja zrównoważonego rozwoju stanowi punkt odniesienia dla międzynarodowych polityk (Agenda 2030, Europejski Zielony Ład), lokalnych strategii (Agenda 21, zrównoważone miasta), a także dla praktyk biznesowych (CSR, ESG). Mimo licznych trudności we wdrażaniu, pozostaje ona najbardziej kompleksową próbą integracji celów cywilizacyjnych z ograniczeniami środowiska naturalnego. W tym sensie zrównoważony rozwój jest nie tylko naukowym i politycznym paradygmatem, ale także moralnym i kulturowym wyzwaniem współczesności – wyrazem dążenia do harmonii między człowiekiem, społeczeństwem i przyrodą.

Współczesne ujęcia zrównoważonego rozwoju wyrastają z debaty, która od lat 80. XX w. łączy trzy podstawowe obszary: środowiskowy, społeczny i gospodarczy. W literaturze polskiej często podkreśla się, że chodzi o integrację działań rozwojowych z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości procesów naturalnych, a także o ustanowienie norm i wartości, które nadają tej integracji sens¹⁸. Zgodnie z Agendą 2030 ONZ ramą polityczną dla tej integracji są Cele Zrównoważonego Rozwoju (SDGs), porządkujące trzy klasyczne wymiary i przekładające je na cele operacyjne¹⁹. W Polsce zasada zrównoważonego rozwoju ma charakter konstytucyjny (art. 5 Konstytucji RP)²⁰ oraz ustawowy (definicja w art. 3 Prawa ochrony środowiska)²¹.

Zrównoważony rozwój stanowi kluczowy model współistnienia człowieka z przyrodą, ukazujący, w jaki sposób środowisko naturalne wpływa na kształt i tempo rozwoju cywilizacji.

¹⁷ H. Jonas, *Zasada odpowiedzialności. Etyka dla cywilizacji technologicznej*, Wydawnictwo Platan, Kraków 1996.

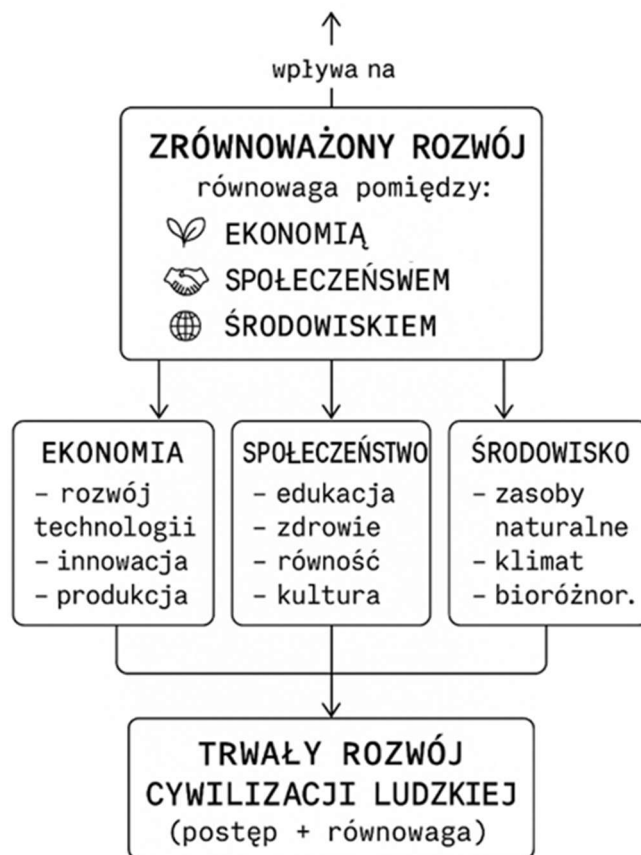
¹⁸ Z. Hull, *Filozoficzne...*, op. cit., s. 29.

¹⁹ ONZ Polska, Agenda 2030 na rzecz zrównoważonego rozwoju.

²⁰ Konstytucja RP (Dz.U. 1997, nr 78, poz. 483), art. 5.

²¹ Ustawa – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001, nr 62, poz. 627).

ŚRODOWISKO NATURALNE CZŁOWIEKA jako determinanta rozwoju cywilizacji



Rys. 5. Zrównoważony rozwój jako efekt równowagi między środowiskiem naturalnym, społeczeństwem i gospodarką w kontekście rozwoju cywilizacji ludzkiej

Źródło: opracowanie własne.

Wraz z dojrzewaniem dyskusji od klasycznej triady przechodzi się ku ujęciom rozszerzonym, w których dodaje się wymiar kulturowy (wartości, dziedzictwo, tożsamość) oraz wymiar instytucjonalny (ład i sprawność rządzenia, partycypacja, prawo), a także zwraca uwagę na perspektywę czasową (między- i wewnątrzpokołeniową) oraz przestrzenną (lokalno-globalną).

Wymiar środowiskowy obejmuje zachowanie integralności ekosystemów, zdolności ich odnowy oraz funkcji, które dla człowieka stanowią usługi ekosystemowe (zaopatrzeniowe, regulacyjne, kulturowe, podtrzymujące). Koncepcja ta

przenosi ciężar argumentacji z „ochrony dla ochrony” na konkretne korzyści społeczne i gospodarcze ze środowiska, co ułatwia jej operacjonalizację w politykach publicznych²². Ujęcie procesowe tego filaru wzmacnia teoria granic planetarnych, wyznaczająca „bezpieczną przestrzeń operacyjną” ludzkości; przekroczenie progów w zakresie klimatu, bioróżnorodności czy cykli biogeochemicznych oznacza wzrost ryzyka destabilizacji systemu Ziemi.

Wymiar gospodarczy kładzie nacisk na efektywność zasobową, innowacje i gospodarkę o obiegu zamkniętym (GOZ). W UE ramą metapolityczną jest Europejski Zielony Ład: długofalowa transformacja ku neutralności klimatycznej do 2050 r., obejmująca energetykę, transport, przemysł, rolnictwo i finanse²³. Uzupełnieniem są instrumenty regulacyjne, m.in. Rozporządzenie (UE) 2020/852 (tzw. taksonomia), które określa kryteria, kiedy działalność gospodarcza jest „zrównoważona środowiskowo”, co ma podstawowe znaczenie dla rynku kapitałowego i polityk inwestycyjnych²⁴.

Wymiar społeczny dotyczy sprawiedliwości społecznej, zdrowia, edukacji, bezpieczeństwa i włączenia. Agenda 2030 wskazuje na konieczność równoległej redukcji ubóstwa i nierówności przy jednoczesnym osiąganiu celów środowiskowych i gospodarczych²⁵. W polskim porządku prawnym troska o ochronę środowiska „zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju” jest obowiązkiem państwa (Konstytucja RP, art. 5), co przekłada się na narzędzia polityk publicznych (m.in. Prawo ochrony środowiska).

Coraz powszechniejsze jest wyróżnianie kulturowego filaru zrównoważonego rozwoju: kultura i dziedzictwo nie tylko kształtują postawy pro- lub antyśrodowiskowe, lecz także wzmacniają spójność społeczną i podmiotowość lokalną. UNESCO wprost akcentuje znaczenie kultury dla osiągania celów rozwojowych i rekomenduje jej włączanie w polityki publiczne i międzynarodowe programy współpracy oraz wskazuje na bogaty korpus dokumentów i praktyk w tym zakresie (np. publikacje Polskiego Komitetu ds. UNESCO)²⁶.

Instytucjonalny wymiar zrównoważonego rozwoju obejmuje jakość prawa, przejrzystość i przewidywalność polityk, zdolność koordynacji międzysektorowej, partycypację i rozliczalność władz. W literaturze polskiej (m.in. Borys) wskazuje się na znaczenie mierników i systemów monitoringu jako warunku realnej

²² Rozporządzenie (UE) 2020/852 w sprawie taksonomii.

²³ Komisja Europejska, „Europejski Zielony Ład”.

²⁴ Rozporządzenie (UE) 2020/852 w sprawie taksonomii.

²⁵ ONZ Polska, Agenda 2030 na rzecz zrównoważonego rozwoju.

²⁶ A. Papużyński, *Filozoficzne aspekty zrównoważonego rozwoju*, Problemy Ekorozwoju, 2006, vol. 1, no. 2, s. 32.

integracji polityk oraz skuteczności wdrażania²⁷. Na poziomie operacyjnym oznacza to m.in. lokalne strategie (LA21), budżety uwzględniające cele środowiskowe i społeczne, raportowanie oraz cykliczne przeglądy wskaźników.

W praktyce cele trzech (i więcej) filarów często konkurują ze sobą (np. krótkookresowy wzrost vs długookresowa integralność ekosystemów). W teorii różni się więc „słabą zrównoważoność” (dopuszcza substytucję kapitału naturalnego przez kapitał wytworzony) i „silną zrównoważoność” (przyjmuje, że pewne elementy kapitału naturalnego są niezastępowalne) – co ma bezpośrednie konsekwencje dla projektowania polityk i norm oceny. W podejściu silnym priorytet środowiska ogranicza pole kompromisu; w podejściu słabym większą rolę odgrywają mechanizmy rynkowe i technologiczne. Aby filary nie pozostały deklaratywne, konieczne jest przejście do pomiaru i monitorowania. W Polsce i UE rozwijane są zbiory wskaźników zrównoważonego rozwoju (GUS, Eurostat), obejmujące wymiary środowiskowe, społeczne, gospodarcze i instytucjonalne²⁸; prace nad metodologią w polskim środowisku naukowym (m.in. Borys) pozwalają integrować te wymiary i przenosić je do praktyki zarządzania²⁹. „Filarowo-wymiarowe” ujęcie zrównoważonego rozwoju pozwala zsyntetyzować cele ekologiczne, społeczne, gospodarcze i kulturowe, a zarazem zoperacjonalizować je w politykach, finansach i pomiarach. Wyzwanie polega dziś nie tyle na teoretycznym doprecyzowaniu filarów, ile na budowie instytucjonalnych i kulturowych zdolności do ich równoległej realizacji – w granicach wyznaczanych przez biosferę.

Analiza trendów wskazuje, że zrównoważony rozwój będzie rosnącym paradygmatem w XXI wieku. Podstawowe obszary rozwoju i rekomendacje to:

- Transformacja energetyczna i dekarbonizacja – odejście od paliw kopalnych, rozwój OZE i magazynowania energii.
- Gospodarka w obiegu zamkniętym – zamykanie cykli materiałów, recykling, redukcja marnotrawstwa, projektowanie produktów trwałych i modularnych.
- Rolnictwo zrównoważone i ochrona gleb – rolnictwo regeneratywne, agroekologia, ochrona bioróżnorodności w krajobrazie rolniczym.
- Miasta zrównoważone (smart, zielone) – zieleń miejska, systemy mobilności niskoemisyjnej, budynki pasywne, gospodarka wodna.
- Finanse zrównoważone i inwestycje ESG – alokacja kapitału na projekty zgodne z kryteriami zrównoważoności.

²⁷ T. Borys (red.), *Wskaźniki zrównoważonego rozwoju*, Wyd. Ekonomia i Środowisko, Warszawa-Białystok 2005.

²⁸ GUS, *Wskaźniki zrównoważonego rozwoju Polski*.

²⁹ T. Borys (red.), *Wskaźniki...*, op. cit.

- Reformy instytucjonalne i wzmacnianie partycypacji społecznej – by procesy decyzyjne były inkluzywne, długoterminowe i oparte na dialogu.
- Edukacja ekologiczna, świadomość społeczna i zmiana stylu życia – aby transformacja była wsparta społecznie, a nie wymuszona autorytarnie.
- Współpraca międzynarodowa i sprawiedliwość globalna – uwzględnienie potrzeby wsparcia krajów rozwijających się, mechanizmów finansowych i transferu technologii.

Środowisko naturalne człowieka stanowi podstawowy i nieodczyny warunek istnienia oraz rozwoju wszelkich form życia, w tym życia społecznego i cywilizacyjnego. Od jego jakości, stabilności i zdolności do samoregulacji zależy nie tylko fizyczne przetrwanie gatunku ludzkiego, lecz także kierunek i tempo rozwoju społeczno-gospodarczego. Już w klasycznych koncepcjach geograficzno-ekonomicznych (np. determinizmie środowiskowym) zwracano uwagę, że klimat, zasoby wodne czy ukształtowanie terenu kształtowały przestrzenny i kulturowy zasięg cywilizacji – od Mezopotamii i Egiptu po rozwój miast europejskich nad rzekami. Współczesne nauki o środowisku podkreślają jednak, że relacja człowiek-przyroda ma charakter sprzężenia zwrotnego: środowisko warunkuje rozwój cywilizacji, ale sama cywilizacja staje się czynnikiem przekształcającym biosferę na skalę planetarną. W tym kontekście pojęcie zrównoważonego rozwoju nabiera szczególnego znaczenia. Oznacza ono taki model cywilizacyjny, który godzi potrzeby ekonomiczne i społeczne z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów. Środowisko naturalne nie jest więc jedynie tłem dla postępu, lecz jego determinantą – źródłem zasobów, energii i inspiracji kulturowych, a zarazem przestrzenią, której degradacja może zahamować dalszy rozwój. Współczesne wyzwania globalne, takie jak zmiany klimatu, utrata bioróżnorodności, deficyt wody czy degradacja gleb, dowodzą, że cywilizacja przekroczyła wiele tzw. „granic planetarnych”, co wymusza przededefiniowanie tradycyjnego rozumienia postępu.

Środowisko naturalne człowieka jest zarazem warunkiem, ograniczeniem i miernikiem rozwoju cywilizacji. To z niego ludzkość czerpie energię, surowce, przestrzeń i inspiracje kulturowe, ale też to ono wyznacza granice dalszego wzrostu. Historia rozwoju cywilizacji pokazuje, że społeczeństwa, które potrafiły utrzymać równowagę między eksploatacją a regeneracją środowiska, osiągały trwałość i stabilność, podczas gdy nadmierna presja ekologiczna prowadziła do kryzysów społecznych i upadków (np. Majowie, Mezopotamia, wyspy Wielkanocne). Współczesna cywilizacja, wyposażona w potężne narzędzia techniczne, stoi wobec konieczności ponownego zdefiniowania relacji z naturą. Idea zrównoważonego rozwoju wskazuje, że prawdziwy postęp nie może być mierzony wyłącznie

wzrostem PKB, lecz jakością życia w środowisku przyrodniczym zdolnym do odtworzenia własnych funkcji. Przyszłość cywilizacji zależy więc od tego, w jakim stopniu człowiek uzna środowisko za aktywny podmiot swojego rozwoju – determinantę, a nie jedynie zasób. Zrównoważony rozwój to więcej niż strategia – to próba integracji środowiskowych ograniczeń z aspiracjami cywilizacyjnymi.

1.3. Kultura i cywilizacja jako determinanty stylu życia

W odpowiedzi na to, jak środowisko naturalne warunkuje rozwój cywilizacji, pojęcia „kultura” i „cywilizacja” stanowią nieodzowne łączniki między światem przyrody a światem praktyk społecznych. Środowisko dostarcza ram materialnych – klimatu, zasobów, ukształtowania terenu – lecz to kultura (zestawy znaczeń, wartości, stylów interpretacji) oraz cywilizacja (instytucje, technologie, wzory dyscyplinowania ciał i emocji) „tłumaczy” owe warunki na konkretne wzory codzienności, czyli style życia. Innymi słowy, to właśnie przez kulturę i cywilizację środowisko staje się przeżywanym doświadczeniem, normą, nawykiem i gustem. W klasycznych ujęciach kultura bywała definiowana bardzo szeroko – jako „złożona całość” obejmująca wiedzę, wierzenia, prawo, obyczaje – i w tym sensie bywała wręcz tożsama z „cywilizacją”³⁰. Jednak tradycja socjologiczna, na gruncie polskim systematyzowana m.in. przez Antoninę Kłoskowską, rozdziela te kategorie analitycznie: kulturę ujmuje jako sferę znaczeń i komunikacji, cywilizację zaś jako stopień instytucjonalizacji i technizacji życia zbiorowego³¹. To rozróżnienie zyskuje szczególną ostrość, gdy włączymy środowisko naturalne: kultura koduje percepcję przyrody (co uchodzi za „czyste”, „bezpieczne”, „smaczne”), a cywilizacja utrwała owe kody w infrastrukturach – od kanalizacji i standardów sanitarnych po sieci transportowe i rynki żywności.

Norbert Elias pokazywał, że przemiany obyczajów – protokoły jedzenia, reguły wstydu, kontrola afektów – są produktem długofalowego „procesu cywilizacji”³². Z perspektywy środowiskowej szczególnie wymowne są tu przemiany reżimu higienicznego: to, co uchodzi za czyste i bezpieczne, stanowi skrzyżowanie naturalnych ryzyk (woda, odpady, choroby zakaźne) z kulturowymi klasyfikacjami i cywilizacyjnymi urządzeniami, które owe klasyfikacje utrwalają. Mary Douglas trafnie dowodziła, że kategorie „czystości” i „zmazy” porządkują nie tylko rytuały, lecz również codzienne praktyki żywieniowe i sanitarne – a więc rdzeń stylu życia³³. Kiedy miasto buduje wodociągi, a szkoły uczą mycia rąk,

³⁰ A. Siciński (red.), *Styl życia. Koncepcje i propozycje*, PWN, Warszawa 1976, s. 15.

³¹ A. Siciński (red.), *Style życia w miastach polskich (u progu kryzysu)*, Ossolineum, Wrocław 1988.

³² A. Kłoskowska, *Socjologia kultury*, PWN, Warszawa 2007.

³³ J. Szacki, *Historia myśli socjologicznej*. Wydanie nowe, PWN, Warszawa 2002.

kiedy kuchnia domowa rozróżnia „właściwe” i „nieczyste” połączenia smaków, do głosu dochodzą zarazem naturalne bodźce i kulturowe klasyfikacje, sklejone przez instytucje cywilizacyjne.

Współczesne style życia są zarazem przestrzenią dystynkcji. Pierre Bourdieu pokazał, że gusty żywieniowe, sposoby spędzania wolnego czasu, wybory zdrowotne i estetyczne to praktyki klasujące, uwarunkowane dostępem do kapitałów i uwewnętrznionym habitusem³⁴. Środowisko naturalne nie znika w tej perspektywie, lecz ulega „uspołecznieniu”: pejzaż, klimat, lokalne produkty stają się zasobami symbolicznymi – elementami diety, rekreacji, designu, a więc walutą prestiżu. To dlatego „dieta śródziemnomorska” czy „styl skandynawski” funkcjonują jako skróty dla całych pakietów praktyk, w których geografia, klimat i historia szlaków handlowych są nierozzerwalne z gustem i strukturą społeczną. W sensie historycznym ten splot znakomicie uchwycił Fernand Braudel, rekonstruując, jak środowisko i „gospodarka-morze” Śródziemnomorza ucywilizowały długie rytmy życia codziennego – od kuchni po handel³⁵.

Jeśli cywilizacja dyscyplinuje ciało i organizuje infrastrukturę, to kultura tworzy sieci znaczeń, dzięki którym praktyki stają się dla aktorów zrozumiałe. Clifford Geertz proponował „gęsty opis” – narzędzie, które pozwala wydobyć lokalne sensory tkwiące w pozornie banalnych czynnościach³⁶. W tym sensie „styl życia” nie jest tylko profilem konsumpcji, lecz formą rozumienia świata zakorzenioną w doświadczeniu środowiska: inaczej konsumuje się wodę w regionie suszy, inaczej w krainie jezior; inaczej organizuje dojazdy do pracy w metropolii, inaczej w mieście-ogrodzie czy gminie rozproszonej.

Na gruncie polskim kategoria stylu życia zyskała wyjątkowo precyzyjny warsztat dzięki badaniom Andrzeja Sicińskiego i jego zespołu. Siciński definiował styl życia jako rozpoznawalny wzór codziennych zachowań jednostek i grup, zakorzeniony w ich usytuowaniu społecznym i kulturowym. Projekty terenowe prowadzone w latach 70. i 80. – dziś zdigitalizowane – umożliwiają rekonstrukcję ówczesnych „ekologii codzienności”: relacji między zasobami środowiskowymi (dostęp do zieleni, wody, transportu) a wzorami pracy, odpoczynku i konsumpcji³⁷. To ważne dziedzictwo dla obecnych analiz, bo pokazuje, jak transformacje instytucjonalne i infrastrukturalne przekładają się na rytmy dnia – na przykład jak sieci

³⁴ N. Elias, *Przemiany obyczajów w cywilizacji Zachodu*, Warszawa, PIW, 1980; ibidem, *O procesie cywilizacji*, W.A.B., Warszawa 2011.

³⁵ E.B. Tylor, *Cywilizacja pierwotna*, Grafika, 2023.

³⁶ P. Bourdieu, *Dystynkcja. Społeczna krytyka władzy sądzenia*, Scholar, Warszawa 2022.

³⁷ C. Geertz, *Interpretacja kultur. Wybrane eseje*, WUJ, Kraków 2005/2006.

ciepłownicze, mieszkalnictwo i handel detaliczny formowały wzorce gotowania, ogrzewania i mobilności.

Z kolei Max Weber w klasycznym studium o etyce protestanckiej pokazał, jak systemy wartości przetapiają się w trwałe nawyki: planowanie czasu, oszczędność, ascetyczny stosunek do konsumpcji³⁸. W horyzoncie środowiskowym oznacza to, że etos pracy i samokontroli sprzęga się z określonym zużyciem zasobów – z racjonalizacją gospodarstwa domowego, z odroczonej gratyfikacją zamiast ostentacyjnej konsumpcji. Cywilizacja nowoczesna wytworzyła tu styl życia ściśle powiązany z infrastrukturą energii, transportu i produkcji, ale legitymizowany kulturowo przez etykę.

Michel de Certeau przypominał, że codzienność nie jest jedynie narzuconą strukturą – to pole „sztuk działania”, drobnych taktyk, dzięki którym ludzie „wynajdują” życie na własny użytek³⁹. Nawet gdy środowisko i instytucje wydają się przemożne – gdy sieć transportowa dyktuje rytm dnia, a rynek żywności dostarcza zunifikowanych produktów – praktyki domowe, lokalne i sąsiedzkie potrafią owe ramy przekształcać: wymieniać przepisy, zakładać ogrody społeczne, tworzyć kooperatywy spożywcze, czyli odzyskiwać środowisko w trybie oddolnym.

W późnej nowoczesności style życia stały się również projektami refleksyjnej tożsamości. Anthony Giddens pisał o „konstruowaniu biografii” poprzez wybory żywieniowe, zdrowotne, emocjonalne; Zygmunt Bauman podkreślał płynność instytucji i nieustanny przymus „aktualizacji siebie” w świecie konsumpcji; Ulrich Beck – że współczesność tworzy nowe reżimy ryzyka⁴⁰. Widzimy to wyraźnie w politykach klimatycznych i zdrowotnych: „niskoemisyjny styl życia” czy „wellness” stają się zarówno etykietami moralnymi, jak i zestawami praktyk ucieleśnionych w dietach, transporcie, mieszkalnictwie. To znowu splot środowiska (emisje, jakość powietrza, stres cieplny), kultury (normy odpowiedzialności, estetyki ciała) i cywilizacji (regulacje, podatki, infrastruktura energetyczna).

W społeczeństwie sieciowym – jak argumentował Manuel Castells – tożsamości projektowe i sieci praktyk przekraczają granice geograficzne⁴¹. Styl życia „roślinny”, „zero waste” czy „outdoorowy” krąży globalnie, lecz zawsze wpłata się w lokalne środowisko: inne ma znaczenie w mieście o gęstej sieci ścieżek rowerowych, inne w regionie z długim sezonem zimowym. Co więcej, cyfrowe

³⁸ M. Weber, *Etyka protestancka a duch kapitalizmu*, Aletheia / WUW, Warszawa 2011.

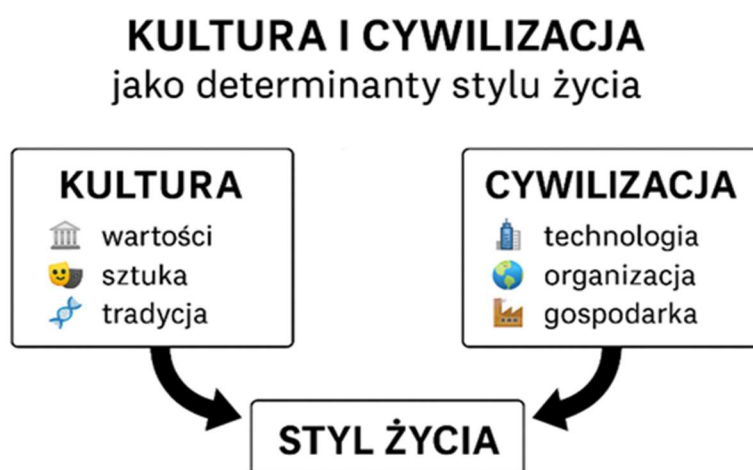
³⁹ M. de Certeau, *Wynaleźć codzienność. Sztuki działania*, WUJ, Kraków 2008.

⁴⁰ Z. Bauman, *Płynna nowoczesność*, Wydawnictwo Literackie, Kraków 2006.

⁴¹ A. Giddens, *Nowoczesność i tożsamość. „Ja” i społeczeństwo w epoce późnej nowoczesności*, PWN, Warszawa 2001.

platformy same są częścią cywilizacyjnej infrastruktury, która porządkuje nasze relacje z przestrzenią i czasem.

Warto też wrócić do geohistorycznej skali. Jared Diamond unaoczniał, że układy środowiskowe – dostępne gatunki do udomowienia, oś Wschód-Zachód kontynentów, klimat – miały głęboki wpływ na przebiegi cywilizacyjne⁴². Jednak to dopiero w kulturze i instytucjach środowiskowe „szanse i ograniczenia” zostają „przetłumaczone” na styl życia: na to, co jemy, jak mieszkamy, jak odpoczywamy, jak wychowujemy dzieci. Dlatego analizując środowisko jako determinantę cywilizacji, nie możemy pominąć medium, którym są kultura i cywilizacja – dwa porządki zarazem odrębne i splecione bez których nie sposób zrozumieć, skąd biorą się nasze codzienne nawyki.



Rys. 6. Kultura i cywilizacja jako determinanty stylu życia człowieka – wzajemne oddziaływanie wartości, tradycji, organizacji społecznej i rozwoju technologicznego na sposób funkcjonowania jednostki i społeczeństwa

Źródło: opracowanie własne.

Rozważania o kulturze i cywilizacji jako determinantach stylu życia, osadzone w kontekście środowiska naturalnego, prowadzą do kilku istotnych wniosków, które mogą stanowić punkt wyjścia dla dalszych analiz empirycznych i praktycznych rekomendacji:

❑ Środowisko naturalne jako katalizator zmiany kulturowej i cywilizacyjnej

Nawet najbardziej „czysto kulturowe” i „symboliczne” praktyki stylu życia – jak rytuały, nawyki żywieniowe, ubiór czy rytualne harmonogramy czasu wolnego

⁴² U. Beck, *Spółczesność ryzyka. W drodze do innej nowoczesności*, Scholar, Warszawa 2002.

– są kondycjonowane przez możliwości i ograniczenia środowiska naturalnego: klimat, dostępność zasobów, ukształtowanie terenu, zagrożenia ekologiczne czy kryzysy surowcowe. W dziejach ludzkich kultur możemy odnaleźć liczne momenty, gdy zmiana środowiskowa (klimatyczna, hydrologiczna, glebowa) wymuszała przekształcenia cywilizacyjne – np. w praktykach rolno-pasterskich, technikach nawadniania lub strukturach osadniczych. W takich momentach kultura i cywilizacja stają się narzędziami adaptacji, a styl życia – strategią przetrwania i transformacji.

□ Wzajemna sprzężoność między stylem życia a środowiskiem kulturowym-cywilizacyjnym

Styl życia nie jest neutralnym odbiciem ograniczeń czy możliwości środowiska naturalnego, lecz w danym układzie kulturowo-cywilizacyjnym podlega reinterpretacji: społeczności reinterpretują zasoby przyrodnicze, dostosowują materialne technologie i symboliczną praktykę do lokalnego kontekstu. Współcześnie, w warunkach szybkich zmian klimatycznych i globalnych presji środowiskowych, styl życia staje się areną konfliktów między „praktykami adaptacyjnymi” (np. oszczędność wody, recykling, typy konsumpcji ekologicznej) a inercjami kulturowymi (na przykład przyzwyczajeniami konsumpcyjnymi, wymaganiami statusowymi).

□ Ryzyko symbolicznej alienacji w warunkach ekologicznych „sprzężeń zwrotnych”

W społeczeństwach wysoko rozwiniętych, gdy cywilizacja oddziela się technologicznie od natury (np. poprzez klimatyzację, import żywności, kontrolowane ekosystemy miejskie), kultura i styl życia mogą dojść do sytuacji alienacji wobec otaczającej natury – tracąc kontakt z lokalnymi warunkami środowiskowymi. To z kolei prowadzi do błędów adaptacyjnych: przykładowo, projektowanie osiedli bez uwzględnienia lokalnego klimatu lub zasobów wody, czy konsumowanie żywności importowanej wbrew lokalnym ekosystemom. Taka rozbieżność między światem symbolicznym a środowiskiem może pogłębiać konflikty ekologiczne i prowadzić do degradacji zasobów.

□ Potencjał stylów życia jako narzędzi transformacji ekologicznej

Ponieważ style życia są nośnikami wartości, nawyków, aspiracji i mechanizmów legitymizacji, stanowią one możliwy punkt interwencji w kierunku zrównoważonego rozwoju. Jeśli kultura (system wartości, edukacja, narracje o przynależności) i instytucje cywilizacji (prawo, infrastruktura, regulacje) wspierają praktyki ekologiczne, styl życia może zmieniać się w kierunku trwałej harmonii z naturą –

np. przejście na gospodarkę cyrkulacyjną, redukcję odpadów, mobilność nisko-emisyjną i świadomą konsumpcję.

Wplecenie kultury i cywilizacji w ramy środowiska naturalnego otwiera perspektywę, w której styl życia jawi się jako żywe ogniwo mediacyjne – między biologią a symbolem, między przyrodą a technologią, między przetrwaniem a aspiracją. Styl życia, widziany w tej perspektywie, nie jest już tylko sferą „opcji konsumpcyjnych” czy „mody subkulturowej”, lecz przede wszystkim przestrzenią negocjacji między człowiekiem a naturą, między tradycją a zmianą, między lokalnością a globalnością.

Z jednej strony środowisko naturalne stawia granice: daje surowce, klimat, kształtuje zagrożenia i możliwości – i w ten sposób wymusza adaptacje kulturowe i cywilizacyjne. Z drugiej strony kultura i cywilizacja rekonfigurują sposób, w jaki człowiek postrzega i reorganizuje naturę – poprzez technologie, instytucje, systemy wartości i estetyki. Styl życia jest więc praktycznym i symbolicznym stylem, w którym te zasady spotykają się w codzienności.

To, co będzie decydujące dla przyszłości ludzkich zbiorowości, to zdolność do wypracowania stylów życia, które nie będą ignorować środowiska naturalnego, lecz będą je respektować i współtworzyć w sposób zrównoważony. Styl życia nie może być epizodem w dziejach kultury, lecz musi wejść w centrum strategicznego myślenia: o miastach, o rolnictwie, o edukacji, o technologii i o relacji człowiek-natura.

Przyszłe badania powinny sięgnąć głębiej w analizy porównawcze (różne regiony klimatyczne, kulturowe), longitudinalne śledzenie przemian stylów życia wobec kryzysów ekologicznych oraz eksperymenty interwencyjne – testujące, które kombinacje narracji kulturowych, technologii i instytucji rzeczywiście prowadzą do trwałej zmiany praktyk. Na gruncie praktycznym, polityki publiczne powinny zadbać, by infrastruktura i regulacje wspierały styl życia zgodny z ograniczeniami ekologicznymi, a nie im się przeciwstawiały. Edukacja obywatelska powinna rozwijać wrażliwość na kontekst środowiskowy i kulturowy, ucząc, że codzienne wybory – co jemy, jak się przemieszczamy, jak mieszkamy – są elementami większego systemu: że styl życia to nie tylko prywatna sprawa, ale kluczowy mechanizm, w którym splatają się ekologia, kultura i cywilizacja. Ostatecznie, w warunkach przyspieszających przemian środowiskowych, styl życia może być lub może stać się – w praktyce i w wyobraźni – mostem między człowiekiem a naturą, między aspiracjami kulturowymi a ograniczeniami planety. To w tym polu negocjacji, a nie w abstrakcyjnych ideach, będą kształtowane ścieżki dalszego rozwoju cywilizacji.

1.4. Progi przyrodnicze jako granice rozwoju cywilizacji

W dziejach ludzkości rozwój cywilizacji zawsze był ściśle związany z możliwościami, jakie stwarzało środowisko naturalne, oraz z granicami, które to środowisko wyznaczało. U podstaw każdego postępu technologicznego, gospodarczego i kulturowego leży nie tylko pomysłowość człowieka, lecz również dostępność energii, surowców, czystego powietrza, wody i stabilnego klimatu. Te czynniki, choć przez długi czas wydawały się niewyczerpywalne, okazały się ograniczone i to ograniczenie coraz wyraźniej ujawnia się w epoce antropocenu. Człowiek, stając się główną siłą geologiczną, ingeruje w procesy biosfery na skalę planetarną, co prowadzi do pytań o granice rozwoju i o trwałość systemów, które sam stworzył.

Współczesna nauka coraz częściej podkreśla, że planeta Ziemia nie jest nieskończeniem pojemnym układem, lecz delikatnym i złożonym systemem o wewnętrznej równowadze. Przekroczenie pewnych progów stabilności może prowadzić do nieodwracalnych zmian w funkcjonowaniu klimatu, ekosystemów, obiegu wody czy różnorodności biologicznej. Owe granice nie mają charakteru jedynie fizycznego – są również biologiczne, chemiczne i termodynamiczne, a ich przestrzeganie warunkuje utrzymanie znanych nam podstaw życia. W tym kontekście cywilizacja jawi się jako dynamiczny eksperyment: z jednej strony wykorzystuje zasoby natury w sposób twórczy, z drugiej – wciąż testuje granice odporności planety.

Rzeczony rozwój cywilizacji ludzkiej jest nierozzerwalnie związany z możliwościami środowiska naturalnego, które wyznacza granice dalszego postępu poprzez tzw. krańcowe progi przyrodnicze.

Wielkie cywilizacje minionych epok – mezopotamska, egipska, rzymska czy majów – rozwijały się w określonych warunkach środowiskowych i w dużej mierze upadały, gdy przekroczyły lokalne limity ekologiczne. Nadmierna eksploatacja gleby, deforestacja, susze i zmiany klimatyczne często okazywały się czynnikiem destabilizującym struktury społeczne i gospodarcze. Historia ta, choć odległa, nabiera dziś nowego znaczenia: globalna cywilizacja XXI wieku stoi wobec analogicznych zjawisk, lecz w skali całej planety. Przekroczenie granic ekologicznych nie jest już problemem pojedynczego regionu ale staje się problemem gatunku.

KRAŃCOWE PROGI PRZYRODNICZE JAKO GRANICE ROZWOJU CYWILIZACJI



Rys. 7. Krańcowe progi przyrodnicze jako granice rozwoju cywilizacji – zależność między wykorzystaniem zasobów naturalnych i stabilnością systemu klimatycznego a zdolnością biosfery do utrzymania równowagi ekologicznej

Źródło: opracowanie własne.

Z perspektywy filozoficznej i antropologicznej koncepcja krańcowych progów przyrodniczych prowadzi do ponownego namysłu nad miejscem człowieka w świecie. O ile nowoczesność przez stulecia budowała swoją tożsamość na przekonaniu o dominacji nad naturą, o tyle współczesne badania wskazują, że ta relacja jest współzależna i wrażliwa. Człowiek nie znajduje się ponad biosferą, lecz w jej wnętrzu; jego los jest nierozzerwalnie związany z trwałością procesów podtrzymujących życie. Cywilizacja, która nie rozpoznaje swoich ekologicznych granic, w istocie podcina gałąź, na której siedzi.

Z kolei w wymiarze etycznym i społecznym świadomość istnienia granic przyrodniczych otwiera nowy rozdział w refleksji nad odpowiedzialnością. Stawia pytania nie tylko o to, jak rozwijać gospodarkę w warunkach skończonych zasobów, lecz także jak kształtować wartości, normy i wzorce zachowań, które pozwolą zachować równowagę między postępem a przetrwaniem. Z tego punktu widzenia problem granic planety jest nie tylko technicznym wyzwaniem, lecz również kulturowym i moralnym zwrotem. Wprowadzenie pojęcia krańcowych progów przyrodniczych oznacza zatem fundamentalną zmianę paradygmatu: rozwój cywilizacji przestaje być pojmowany jako nieograniczone rozszerzanie wpływów człowieka, a staje się sztuką życia w ramach określonych przez naturę. To przesunięcie nie neguje ambicji rozwojowych, lecz redefiniuje ich sens – od logiki wzrostu ku logice równowagi. W tym świetle cywilizacja przyszłości jawi się nie jako triumf nad naturą, ale jako złożony dialog z nią, prowadzony w świadomości, że każda decyzja technologiczna i kulturowa ma swoje odbicie w delikatnym systemie planety.

Pojęcie granic przyrodniczych porządkuje relacje między systemem Ziemi a porządkiem społecznym, pokazując, że rozwój cywilizacji ma charakter warunkowy: jest możliwy o tyle, o ile mieści się w strefie bezpiecznego obciążenia kluczowych procesów planetarnych. Wprowadzone w 2009 roku i oparte na dziewięciu domenach regulujących stabilność systemu Ziemi, granice te tworzą mapę ryzyka systemowego, w której przekroczenie progu w jednej domenie zwiększa prawdopodobieństwo kaskadowych zaburzeń w innych⁴³. W rewizji z 2015 roku wskazano, że część progów została już naruszona, co z naukowego sporu czyni zagadnienie praktycznego projektowania trajektorii rozwojowych⁴⁴. W najnowszym ujęciu „bezpiecznych i sprawiedliwych” granic (2023) rozszerzono perspektywę, łącząc stabilność systemu Ziemi z minimalizacją szkody dla

⁴³ J. Rockström, i in., *Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity*, „Ecology and Society” 14(2), 2009.

⁴⁴ W. Steffen, i in., *Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet*, „Science” 347(6223), 2015.

ludzi i grup narażonych; przesuwając ciężar debaty z abstrakcyjnej „stabilności” ku wymogom sprawiedliwości środowiskowej⁴⁵.

Granica o najsilniejszym oddziaływaniu sprzęgającym jest klimat: jego stabilność warunkuje przewidywalność plonów, hydrologii, częstość ekstremów pogodowych i rozmieszczenie chorób wektorowych, a więc – wprost – bezpieczeństwo żywnościowe, zdrowie publiczne i ekonomię kosztów katastrof. W szacunkach PB (Planeta Bezpieczeństwa – granice planetarne) stabilność klimatu wyraża się w parametrach koncentracji CO₂, bilansu radiacyjnego i globalnych anomalii temperatury; przekroczenie progu implikuje nieliniowe reakcje układu, od osłabienia pochłaniania CO₂ przez oceany po destabilizację lądolodów⁴⁶. W podobny sposób integralność biosfery determinuje odporność cywilizacji: utrata różnorodności biologicznej obniża zdolność ekosystemów do świadczenia usług niezbędnych dla gospodarki – zapyłania, kontroli szkodników, retencji wody i zmniejsza redundancję funkcji biologicznych, co w warunkach wstrząsów klimatycznych zwiększa ryzyko przekroczeń progów.

Granice planetarne nie są wyłącznie parametrami fizycznymi; stają się kategoriami kulturowymi, które porządkują wyobraźnię zbiorową, moralność konsumpcji i estetykę codzienności. Wrażliwość na „koszt ekologiczny” żywności, mobilności czy mieszkalnictwa tworzy nowe repertuary stylów życia (diety o niskim śladzie, naprawialność, współdzielenie), które w sensie bourdieu’owskim stają się językiem dystynkcji, ale i walutą odpowiedzialności. Równocześnie, w warunkach „płynnej nowoczesności” i „społeczeństwa ryzyka”, jednostki podejmują decyzje w cieniu niepewności i globalnych sprzężeń zwrotnych, co czyni refleksyjność ekologiczno-społeczną elementem samej tożsamości.

W tym miejscu szczególnie przydatna bywa metafora „obwarzanka” Kate Raworth: „strop” ekologiczny (granice planetarne) musi być równoważony przez „fundament” społeczny (minimum dobrostanu). Koncepcja ta spina sprawiedliwość z bezpieczeństwem planetarnym i porządkuje dyskusję o alokacji zasobów wewnątrz bezpiecznej strefy⁴⁷. Ujęcie „safe and just” z 2023 r. jest naukowym odpowiednikiem tego myślenia: określa progi z uwzględnieniem szkód dla ludzi i grup wrażliwych⁴⁸.

⁴⁵ J. Rockström, J. Gupta, T. Lenton, i in., *Safe and just Earth system boundaries*, „Nature” 617, 2023.

⁴⁶ W. Steffen, i in., *Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet*, „Science” 347(6223), 2015.

⁴⁷ K. Raworth, *Ekonomia obwarzanka. Siedem sposobów myślenia o ekonomii XXI wieku*, Wydawnictwo Krytyki Politycznej, Warszawa 2021.

⁴⁸ J. Rockström, J. Gupta, D. Qin i in., *Safe and just Earth system boundaries*, „Nature” (2023).

W perspektywie cywilizacyjnej granice planetarne są horyzontem planowania: wyznaczają, jakie miksy energetyczne, modele rolnictwa, struktury urbanistyczne i infrastruktury wodne są zgodne z bezpieczną przestrzenią. W perspektywie kulturowej tworzą mapę sensów, w której style życia nabierają nowej treści normatywnej: stają się praktykami „przekładu” wiedzy o granicach na wybory codzienne. Wreszcie, w perspektywie instytucjonalnej łączą się z Agendą 2030 i polityką wskaźników – co w Polsce znajduje odzwierciedlenie w programach rządowych, monitoringu SDG (Cele Zrównoważonego Rozwoju) i w literaturze o zarządzaniu środowiskiem⁴⁹.

Degradacja środowiska staje się dziś jednym z ważnych czynników ryzyka systemowego, którego skutki przenikają wszystkie wymiary funkcjonowania współczesnych społeczeństw. Nie jest już jedynie problemem ekologicznym w sensie wąskim stanowi fundamentalne zagrożenie dla bezpieczeństwa cywilizacyjnego, ponieważ prowadzi do narastania i wzajemnego wzmacniania się różnorodnych kryzysów: klimatycznego, zdrowotnego, gospodarczego, społecznego i politycznego.

Postępujące zmiany klimatu, utrata bioróżnorodności, degradacja gleb, deficyty wody i zanieczyszczenie środowiska tworzą złożony system zależności, w którym zakłócenie jednego elementu (np. destabilizacja klimatu) uruchamia reakcje łańcuchowe w innych sferach. Przykładowo – wzrost częstotliwości ekstremalnych zjawisk pogodowych powoduje spadek produktywności rolnictwa, niedobory żywności i wzrost cen, co z kolei prowadzi do napięć społecznych i migracji^{50, 51}. W regionach o niskiej odporności instytucjonalnej skutkuje to kryzysami politycznymi i konfliktami o zasoby, a w państwach wysoko rozwiniętych presją ekonomiczną i społeczną, związaną z kosztami adaptacji, inflacją i nierównościami środowiskowymi.

Równocześnie degradacja środowiska podważa podstawy zdrowia publicznego i dobrostanu. Zanieczyszczenie powietrza, wody i gleby prowadzi do wzrostu rozwoju chorób układu oddechowego, sercowo-naczyniowego i nowotworowego. Utrata ekosystemów naturalnych sprzyja przenoszeniu się chorób odzwierzęcych na ludzi, co zwiększa ryzyko pandemii. Tym samym degradacja środowiska przekłada się na kryzys zdrowotny, który w połączeniu z problemami społecznymi (ubóstwo, migracje, brak dostępu do wody i energii) prowadzi do pogłębienia nierówności i erozji spójności społecznej.

⁴⁹ J. Rockström, i in., *A safe operating space for humanity*, „Nature” 461, 2009.

⁵⁰ World Bank, *Groundswell Part II: Acting on Internal Climate Migration*, Washington D.C. 2021.

⁵¹ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Climate Change 2023: Synthesis Report*, Geneva 2023.

Z perspektywy globalnej można mówić o przejściu od epoki lokalnych degradacji do antropocenu, w którym człowiek stał się czynnikiem geologicznym, zdolnym do trwałego przekształcania systemu Ziemi. W tym kontekście granice planetarne⁵² stanowią naukowy wyraz „stropu bezpieczeństwa”, natomiast koncepcja *safe and just boundaries*⁵³ pokazuje, że bezpieczeństwo ekologiczne musi być równoważone bezpieczeństwem społecznym. Oznacza to, że nie można uznać planety za „bezpieczną”, jeśli znaczna część ludzkości żyje w warunkach chronicznego zagrożenia środowiskowego – np. z powodu braku dostępu do czystej wody, żywności czy stabilnego klimatu.

W związku z tym degradacja środowiska powinna być analizowana nie tylko w ramach ekologii, ale również ekonomii bezpieczeństwa, nauk politycznych i zarządzania kryzysowego. Jej skutki tworzą bowiem kaskadowe i wielopoziomowe kryzysy, które wymagają zintegrowanych, międzysektorowych odpowiedzi – od lokalnych strategii adaptacyjnych po globalne mechanizmy koordynacji polityki klimatycznej i zrównoważonego rozwoju.

W konsekwencji, odporność cywilizacyjna XXI wieku zależy w coraz większym stopniu od tego, czy ludzkość zdoła ograniczyć degradację środowiska i przywrócić równowagę między gospodarką, społeczeństwem a biosferą. Jak podkreśla Kassenberg⁵⁴, jedynie transformacja ekologiczna – łącząca wiedzę naukową z polityką i kulturą może zapewnić trwałe bezpieczeństwo społeczne i egzystencjalne.

Koncepcja krańcowych progów przyrodniczych pozwala uporządkować to, co w naszych wcześniejszych rozdziałach było rozproszone: środowisko naturalne określa parametry brzegowe rozwoju, cywilizacja dostarcza technicznych i instytucjonalnych narzędzi adaptacji, a kultura i styl życia wypełniają tę przestrzeń treścią znaczeń i praktyk. Jeśli przyszłość cywilizacji ma pozostać kompatybilna z warunkami, które uczyniły ją możliwą w holocenie, kierunek jest jasny: polityki i technologie muszą zostać zestrojone z bezpieczną przestrzenią operacyjną, a projekt tożsamości jednostek i grup ze „sprawiedliwymi” granicami. W tym sensie spór o granice planetarne nie jest sporem wyłącznie naukowym; to debata o formie nowoczesności, która chce przetrwać. To, co przed laty Brundtland nazwała „zaspokajaniem potrzeb bez uszczerbku dla przyszłych pokoleń”⁵⁵, dziś nabiera postaci precyzyjnych map ryzyka i progów. Nowa wyobraźnia cywilizacyjna od

⁵² J. Rockström i in., *A Safe Operating Space for Humanity*, Nature 461 (2009), s. 472.

⁵³ J. Rockström, J. Gupta i in., *Safe and Just Earth System Boundaries*, „Nature” 617 (2023), s. 795.

⁵⁴ A. Kassenberg, A. (2018). *Transformacja ekologiczna jako warunek bezpieczeństwa cywilizacyjnego*, „Problemy Ekorozwoju”, 13(1) 2018, s. 7.

⁵⁵ Nasza wspólna przyszłość. Raport Światowej Komisji do spraw Środowiska i Rozwoju, PWE, Warszawa 1991.

miksów energetycznych po miejską mobilność i diety będzie tak dobra, jak dobra okaże się nasza zdolność życia wewnątrz granic i z poczuciem sprawiedliwości.

Współczesna cywilizacja osiągnęła etap, w którym dalszy rozwój nie może być mierzony wyłącznie wzrostem gospodarczym czy postępem technologicznym, lecz przede wszystkim zdolnością do zachowania równowagi z systemem Ziemi. Krańcowe progi przyrodnicze określane dziś mianem granic planetarnych wyznaczają nie tylko ekologiczny „strop” możliwości cywilizacji, lecz również ramy jej bezpieczeństwa egzystencjalnego. Ich przekroczenie prowadzi do kaskadowych kryzysów klimatycznych, społecznych i gospodarczych, które podważają fundamenty trwałego rozwoju.

Z tej perspektywy środowisko naturalne nie jest jedynie tłem ludzkiej aktywności, ale czynnikiem nadrzędnym, determinującym kierunki, tempo i granice postępu. Odpowiedzialne zarządzanie zasobami przyrody, oparte na wiedzy o progach i ryzykach, staje się warunkiem zachowania ciągłości cywilizacyjnej. Tym samym ekologiczne ograniczenia stają się impulsem do redefinicji samej idei rozwoju z linearnego wzrostu ku modelowi zrównoważonemu, w którym dobrobyt człowieka i integralność biosfery tworzą wspólny system bezpieczeństwa.

Wraz z postępem cywilizacyjnym rośnie jednak presja człowieka na przyrodę, co prowadzi do nowych wyzwań w zakresie bezpieczeństwa ekologicznego, energetycznego i społecznego. Współczesne zmiany cywilizacyjne – globalizacja, urbanizacja, digitalizacja – wymagają więc nowego spojrzenia na relacje między człowiekiem, środowiskiem a bezpieczeństwem. Współczesne przemiany cywilizacyjne niosą ze sobą ryzyko naruszenia równowagi ekologicznej, co bezpośrednio przekłada się na bezpieczeństwo człowieka – zdrowotne, energetyczne, żywnościowe i klimatyczne. Dlatego ważnym wyzwaniem XXI wieku staje się zapewnienie bezpieczeństwa ekologicznego poprzez odpowiedzialne zarządzanie zasobami i rozwój technologii zgodnych z zasadami zrównoważonego rozwoju.

1.5. Usługi ekosystemowe jako fundament bezpieczeństwa i rozwoju cywilizacji

Rzeczony cywilizacji ludzkiej od początku jej istnienia pozostaje nierozdzielnie związany ze środowiskiem przyrodniczym. Człowiek, mimo ogromnego postępu technologicznego i gospodarczego, nadal funkcjonuje w granicach wyznaczonych przez procesy zachodzące w biosferze. Dostęp do wody, żywności, surowców naturalnych, stabilnego klimatu oraz przestrzeni umożliwiającej rozwój społeczny i gospodarczy stanowi podstawę istnienia każdej cywilizacji. Współczesne społeczeństwa często postrzegają te elementy jako oczywiste i niezależne od

funkcjonowania przyrody, jednak ich dostępność jest wynikiem złożonych procesów ekologicznych, które określa się mianem usług ekosystemowych.

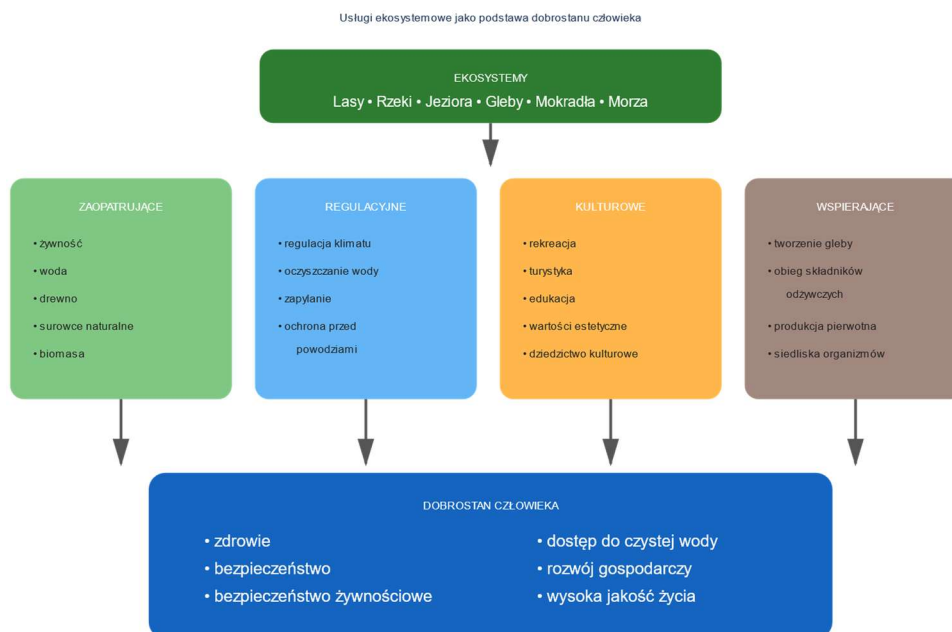
Pojęcie usług ekosystemowych oznacza korzyści, jakie człowiek uzyskuje dzięki funkcjonowaniu ekosystemów. Obejmuje ono zarówno dobra materialne, takie jak żywność, drewno, włókna czy zasoby genetyczne, jak również procesy regulacyjne i niematerialne wartości związane z funkcjonowaniem środowiska. Koncepcja ta pozwala spojrzeć na przyrodę nie tylko jako przestrzeń życia człowieka, ale także jako system dostarczający określonych świadczeń warunkujących bezpieczeństwo społeczne, gospodarcze i kulturowe⁵⁶.

Choć korzyści czerpane z przyrody przez człowieka są wykorzystywane od początku jego istnienia, przez długi czas pozostawały one poza analizami ekonomicznymi i procesami decyzyjnymi. Współczesna gospodarka w znacznym stopniu opiera się na usługach świadczonych bezpłatnie przez przyrodę. Każdego dnia ekosystemy oczyszczają wodę, magazynują dwutlenek węgla, tworzą gleby, zapylają rośliny i dostarczają surowców, nie uczestnicząc jednak w tradycyjnych rachunkach ekonomicznych. Dopiero rozwój koncepcji usług ekosystemowych pozwolił uświadomić skalę tych korzyści oraz ich kluczowe znaczenie dla dobrobytu człowieka. Ekosystemy pełnią znacznie szerszą rolę niż jedynie funkcję siedlisk organizmów czy źródła surowców naturalnych. Stanowią one złożone systemy podtrzymujące procesy ekologiczne, od których zależy bezpieczeństwo środowiskowe, gospodarcze i społeczne. Ujęcie tych zależności w ramach koncepcji usług ekosystemowych pozwoliło na lepsze zrozumienie mechanizmów łączących stan środowiska z jakością życia człowieka oraz stworzyło podstawy do uwzględniania wartości przyrody w planowaniu rozwoju i zarządzaniu zasobami naturalnymi.

Wprowadzenie pojęcia usług ekosystemowych do nauki i praktyki zarządzania środowiskiem było odpowiedzią na rosnącą potrzebę ukazania zależności między stanem ekosystemów a jakością życia społeczeństw. Szczególne znaczenie miało opracowanie *Millennium Ecosystem Assessment*, w którym wskazano, że dobrostan człowieka zależy od czterech podstawowych kategorii usług świadczonych przez ekosystemy: usług zaopatrujących, regulacyjnych, kulturowych oraz wspierających⁵⁷.

⁵⁶ A. Mizgajski, M. Stępniewska (red.), *Usługi ekosystemowe w zarządzaniu układami przyrodniczymi*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2023, s. 9-18.

⁵⁷ *Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Island Press, Washington DC 2005, s. 39-40.



Rys. 8. Kategorie usług ekosystemowych oraz ich znaczenie dla dobrostanu człowieka

Źródło: opracowanie własne na podstawie Millennium Ecosystem Assessment (2005).

Rysunek ilustruje koncepcyjny model zależności pomiędzy funkcjonowaniem ekosystemów a dobrostanem człowieka, ukazując usługi ekosystemowe jako mechanizm łączący środowisko przyrodnicze z korzyściami osiąganymi przez społeczeństwo. Przedstawiono cztery wzajemnie uzupełniające się kategorie usług: zaopatrujące, dostarczające zasobów materialnych niezbędnych do życia i działalności gospodarczej; regulacyjne, odpowiedzialne za utrzymanie stabilności procesów środowiskowych; kulturowe, obejmujące niematerialne korzyści wpływające na rozwój społeczny i jakość życia; oraz wspierające, które stanowią podstawę funkcjonowania wszystkich pozostałych usług poprzez podtrzymywanie procesów ekologicznych. Schemat podkreśla, że zachowanie integralności i prawidłowego funkcjonowania ekosystemów warunkuje ciągłość świadczenia usług ekosystemowych, a tym samym wpływa na zdrowie, bezpieczeństwo, bezpieczeństwo żywnościowe, dostęp do zasobów wodnych, rozwój gospodarczy oraz ogólny poziom dobrostanu społeczeństwa. Model wskazuje również, że poszczególne kategorie usług nie funkcjonują w izolacji, lecz tworzą wzajemnie powiązany system, w którym usługi wspierające umożliwiają świadczenie usług zaopatrujących, regulacyjnych i kulturowych.

Usługi zaopatrujące obejmują wszystkie materialne zasoby pozyskiwane ze środowiska, między innymi produkty rolne, wodę pitną, surowce energetyczne i materiały wykorzystywane w gospodarce. Ich znaczenie dla rozwoju cywilizacji jest szczególnie widoczne w przypadku społeczeństw zależnych od bezpośredniego wykorzystania zasobów naturalnych. Jednak również współczesne wysoko rozwinięte gospodarki pozostają uzależnione od tych usług, choć zależność ta jest często ukryta w złożonych łańcuchach produkcji i dostaw⁵⁸.

Usługi regulacyjne odnoszą się natomiast do zdolności ekosystemów do stabilizowania warunków środowiskowych. Należą do nich między innymi regulacja klimatu, oczyszczanie wody, ograniczanie skutków powodzi, zapylanie roślin, kontrola erozji gleb oraz naturalne procesy ograniczające rozprzestrzenianie się niektórych organizmów szkodliwych. Z punktu widzenia bezpieczeństwa człowieka usługi te mają szczególne znaczenie, ponieważ zmniejszają podatność społeczeństw na zagrożenia środowiskowe⁵⁹.

Współczesne rozumienie bezpieczeństwa coraz częściej obejmuje nie tylko ochronę przed bezpośrednimi zagrożeniami militarnymi, lecz także zdolność społeczeństw do utrzymania stabilnych warunków funkcjonowania. W tym ujęciu środowisko naturalne staje się jednym z elementów infrastruktury bezpieczeństwa. Degradacja ekosystemów może prowadzić do wzrostu ryzyka wystąpienia kryzysów związanych z niedoborem wody, ograniczeniem produkcji żywności, pogorszeniem jakości powietrza oraz nasileniem skutków ekstremalnych zjawisk pogodowych. Z perspektywy nauk o bezpieczeństwie usługi ekosystemowe można traktować jako niewidzialną infrastrukturę podtrzymującą funkcjonowanie cywilizacji. W przeciwieństwie do infrastruktury technicznej, takiej jak drogi, elektryczność czy systemy teleinformatyczne, infrastruktura ekologiczna działa poprzez naturalne procesy zachodzące w ekosystemach. Jej znaczenie ujawnia się szczególnie wtedy, gdy zostaje uszkodzona lub utracona. Koszty zastąpienia usług świadczonych przez przyrodę rozwiązaniami technicznymi często przewyższają możliwości ekonomiczne społeczeństw lub są wręcz niemożliwe do pełnego odtworzenia.

Historia rozwoju cywilizacji pokazuje, że ignorowanie ograniczeń środowiskowych może prowadzić do poważnych kryzysów społecznych i gospodarczych. Nadmierna eksploatacja zasobów, degradacja gleb, utrata różnorodności biologicznej oraz zaburzenie naturalnych cykli ekologicznych wielokrotnie wpływały

⁵⁸ J. Solon, *Koncepcja „Ecosystem Services” i jej zastosowania w badaniach ekologiczno-krajobrazowych*, „Problemy Ekologii Krajobrazu”, t. XXI, 2008, s. 25-44.

⁵⁹ J. Solon, *Świadczenia ekosystemowe w krajobrazie młodogłacjalnym. Ocena potencjału i wykorzystania*, Wydawnictwo Akademickie SEDNO, Warszawa 2017, s. 15-20.

na osłabienie społeczeństw. Współczesne wyzwanie polega na tym, że skala oddziaływania człowieka na środowisko osiągnęła poziom globalny, a presja antropogeniczna obejmuje niemal wszystkie ekosystemy Ziemi.

Koncepcja usług ekosystemowych wnosi zatem istotny wkład do dyskusji o przyszłości cywilizacji, ponieważ pozwala ukazać zależność pomiędzy stanem środowiska a bezpieczeństwem człowieka. Nie chodzi przy tym wyłącznie o ochronę przyrody jako wartości samej w sobie, lecz o zachowanie podstawowych warunków umożliwiających dalszy rozwój społeczny i gospodarczy. Środowisko naturalne nie jest bowiem jedynie zasobem wykorzystywanym przez człowieka, ale systemem podtrzymującym jego istnienie.

Bezpieczeństwo człowieka w XXI wieku coraz częściej zależy od czynników, które przez długi czas pozostawały poza głównym nurtem refleksji strategicznej. Tradycyjne rozumienie bezpieczeństwa koncentrowało się przede wszystkim na zagrożeniach militarnych, politycznych oraz ekonomicznych. Jednak rozwój cywilizacji, wzrost liczby ludności oraz nasilająca się presja na zasoby naturalne spowodowały konieczność poszerzenia tego pojęcia o wymiar środowiskowy. Współcześnie stan środowiska naturalnego należy traktować jako jeden z podstawowych warunków stabilności społecznej i gospodarczej, ponieważ degradacja ekosystemów może bezpośrednio wpływać na możliwość zaspokajania podstawowych potrzeb człowieka.

Usługi ekosystemowe stanowią szczególną kategorię czynników bezpieczeństwa, ponieważ nie mają charakteru klasycznego zagrożenia. Nie pojawiają się nagle jak katastrofa techniczna czy konflikt zbrojny, lecz często ulegają stopniowemu osłabieniu wskutek długotrwałej presji człowieka. Procesy takie jak degradacja gleb, utrata różnorodności biologicznej, przekształcanie terenów naturalnych czy nadmierna eksploatacja zasobów wodnych prowadzą do zmniejszenia zdolności ekosystemów do świadczenia usług niezbędnych dla społeczeństwa. W tym znaczeniu bezpieczeństwo środowiskowe można rozumieć jako zdolność systemów społecznych do utrzymania warunków umożliwiających trwałe funkcjonowanie człowieka przy zachowaniu równowagi pomiędzy wykorzystaniem zasobów a zdolnościami regeneracyjnymi przyrody. Usługi ekosystemowe stają się zatem jednym z mierników odporności społeczeństw na kryzysy środowiskowe. Im większa jest zdolność ekosystemów do pełnienia swoich funkcji, tym większa jest stabilność systemów społecznych i gospodarczych zależnych od tych funkcji.

□ Bezpieczeństwo żywnościowe a usługi ekosystemowe

Jednym z najważniejszych obszarów zależności człowieka od usług ekosystemowych jest bezpieczeństwo żywnościowe. Produkcja żywności nie jest wyłącznie rezultatem działalności rolniczej i zastosowania technologii, lecz pozostaje

uzależniona od szeregu naturalnych procesów zachodzących w środowisku. Żyzność gleb, dostępność wody, aktywność organizmów zapylających, obieg składników mineralnych oraz biologiczna kontrola organizmów szkodliwych stanowią podstawę stabilności systemów produkcji rolnej. Współczesne rolnictwo, mimo wysokiego poziomu mechanizacji i chemizacji, nadal funkcjonuje w granicach określonych przez procesy przyrodnicze. Utrata żyzności gleb, zmniejszenie populacji owadów zapylających czy degradacja zasobów wodnych prowadzą do obniżenia produktywności ekosystemów rolniczych i zwiększenia podatności systemów żywnościowych na zakłócenia. Szczególnie istotnym problemem jest zmniejszanie się różnorodności biologicznej, która pełni funkcję naturalnego zabezpieczenia przed destabilizacją środowiska produkcji żywności.

Bezpieczeństwo żywnościowe nie powinno być zatem rozpatrywane wyłącznie przez pryzmat wielkości produkcji rolnej, lecz również przez zdolność środowiska do długookresowego podtrzymywania tej produkcji. W tym ujęciu ochrona usług ekosystemowych staje się elementem strategii bezpieczeństwa państwa, ponieważ ograniczenie ich dostępności może prowadzić do wzrostu cen żywności, zwiększenia zależności od importu oraz pogłębienia nierówności społecznych.

□ **Bezpieczeństwo wodne jako efekt prawidłowego funkcjonowania ekosystemów**

Woda jest jednym z najważniejszych zasobów warunkujących rozwój cywilizacji. Dostęp do odpowiedniej ilości wody o właściwej jakości stanowi podstawę funkcjonowania społeczeństw, gospodarki oraz ekosystemów. Mimo że Ziemia jest planetą zasobną w wodę, jedynie niewielka część jej zasobów nadaje się do bezpośredniego wykorzystania przez człowieka. Dlatego szczególnego znaczenia nabierają naturalne procesy regulujące obieg wody w środowisku.

Ekosystemy pełnią wiele funkcji związanych z bezpieczeństwem wodnym. Lasy, mokradła i naturalne doliny rzeczne umożliwiają retencję wody, ograniczają skutki suszy oraz zmniejszają ryzyko powodzi. Ponadto naturalne procesy zachodzące w ekosystemach wodnych i glebowych przyczyniają się do oczyszczania wody poprzez zatrzymywanie zanieczyszczeń i udział organizmów żywych w procesach biogeochemicznych⁶⁰.

Degradacja ekosystemów wodnych powoduje ograniczenie ich zdolności regulacyjnych. Przykładem może być osuszanie terenów podmokłych, które prowadzi nie tylko do utraty różnorodności biologicznej, ale również do zmniejszenia naturalnej retencji i zwiększenia podatności obszarów na ekstremalne zjawiska

⁶⁰ J. Solon, *Świadczenia ekosystemowe w krajobrazie młodogłacjalnym...*, dz. cyt.

hydrologiczne. W konsekwencji ochrona ekosystemów staje się jednym z narzędzi przeciwdziałania kryzysom wodnym.

□ Znaczenie usług ekosystemowych dla bezpieczeństwa zdrowotnego

Stan środowiska naturalnego pozostaje również w bezpośrednim związku ze zdrowiem człowieka. Ekosystemy wpływają na jakość powietrza, regulację temperatury, ograniczanie rozprzestrzeniania się niektórych patogenów oraz zapewnianie przestrzeni sprzyjającej zdrowiu psychicznemu i fizycznemu. Szczególnie w szybko rozwijających się obszarach miejskich znaczenie usług ekosystemowych wzrasta, ponieważ tereny zieleni pomagają ograniczać negatywne skutki urbanizacji.

Zjawisko miejskiej wyspy ciepła, pogarszająca się jakość powietrza oraz ograniczenie kontaktu człowieka z przyrodą pokazują, że degradacja środowiska może prowadzić do konsekwencji zdrowotnych. Zieleń miejska, lasy oraz obszary naturalne pełnią funkcję infrastruktury zdrowotnej, której znaczenie będzie wzrastało wraz ze zmianami klimatycznymi i postępującą urbanizacją. Usługi ekosystemowe nie zastępują oczywiście systemów ochrony zdrowia, lecz tworzą warunki środowiskowe wpływające na poziom zdrowia populacji. W tym ujęciu ochrona przyrody staje się nie tylko działaniem ekologicznym, ale również elementem profilaktyki zdrowotnej i polityki bezpieczeństwa społecznego.

Współczesny rozwój cywilizacyjny doprowadził do sytuacji, w której człowiek stał się głównym czynnikiem przekształcającym środowisko przyrodnicze. Skala antropopresji powoduje, że funkcjonowanie wielu ekosystemów zostało znacząco zmienione, a zdolność przyrody do samoregulacji i dostarczania korzyści społeczeństwu ulega ograniczeniu. W konsekwencji bezpieczeństwo człowieka coraz silniej zależy od zachowania ciągłości procesów ekologicznych, które przez wiele lat pozostawały niedostrzeganym elementem rozwoju gospodarczego. Koncepcja usług ekosystemowych pozwala dostrzec, że środowisko naturalne nie jest wyłącznie zbiorem zasobów przeznaczonych do eksploatacji, lecz stanowi złożony system podtrzymujący funkcjonowanie społeczeństw. Ekosystemy dostarczają bowiem nie tylko dóbr materialnych, ale również pełnią funkcje regulacyjne, które ograniczają ryzyko występowania zagrożeń środowiskowych. Z tego względu usługi ekosystemowe można traktować jako jeden z podstawowych elementów odporności cywilizacyjnej.

□ Usługi ekosystemowe a bezpieczeństwo klimatyczne

Jednym z najważniejszych współczesnych wyzwań dla bezpieczeństwa globalnego są zmiany klimatu. Ich skutki obejmują wzrost częstotliwości ekstremalnych zjawisk pogodowych, zaburzenia w gospodarowaniu zasobami wodnymi,

zagrożenia dla produkcji żywności oraz wzrost presji migracyjnej. W tym kontekście szczególnego znaczenia nabierają usługi regulacyjne świadczone przez ekosystemy, które umożliwiają ograniczanie negatywnych skutków zmian środowiskowych. Lasy, mokradła, ekosystemy rzeczne oraz obszary morskie pełnią istotną funkcję w regulacji klimatu poprzez magazynowanie węgla, wpływ na obieg wody oraz stabilizowanie lokalnych warunków mikroklimatycznych. Zachowanie tych ekosystemów stanowi naturalny mechanizm ograniczający tempo zmian środowiskowych i zwiększający zdolność społeczeństw do adaptacji.

Jerzy Solon wskazuje, że analiza usług ekosystemowych wymaga odejścia od traktowania przyrody wyłącznie jako zbioru zasobów i uwzględnienia jej funkcji w systemie społeczno-gospodarczym. Oznacza to, że wartość ekosystemów nie może być oceniana jedynie poprzez bezpośrednią możliwość ich wykorzystania, lecz także przez znaczenie procesów ekologicznych podtrzymujących funkcjonowanie krajobrazu i społeczeństwa⁶¹.

❑ Usługi ekosystemowe a bezpieczeństwo gospodarcze

Gospodarka współczesnych państw, mimo rozwoju technologicznego, pozostaje zależna od zasobów i procesów przyrodniczych. Przemysł, energetyka, rolnictwo oraz gospodarka komunalna wykorzystują zasoby środowiska, których dostępność i jakość są warunkowane prawidłowym funkcjonowaniem ekosystemów. Utrata części usług ekosystemowych może powodować wzrost kosztów gospodarczych, konieczność stosowania kosztownych rozwiązań technicznych oraz zwiększenie podatności gospodarki na kryzysy⁶².

W tym ujęciu degradacja środowiska staje się nie tylko problemem ekologicznym, lecz także ekonomicznym. Przykładem może być utrata naturalnej retencji wodnej, która zwiększa koszty ochrony przeciwpowodziowej, lub degradacja gleb prowadząca do zmniejszenia produktywności rolnictwa. Ochrona usług ekosystemowych może być zatem traktowana jako inwestycja w stabilność gospodarczą i ograniczanie przyszłych kosztów społecznych⁶³.

Andrzej Mizgajski i Małgorzata Stępniewska zwracają uwagę, że praktyczne wykorzystanie koncepcji usług ekosystemowych wymaga uwzględniania ich w procesach planowania przestrzennego i zarządzania środowiskiem. Pozwala to podejmować decyzje uwzględniające nie tylko krótkoterminowe korzyści

⁶¹ J. Solon, dz. cyt., s. 39-40.

⁶² T. Żylicz, *Ekonomia środowiska i zasobów naturalnych*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2004, s. 105-117.

⁶³ Tamże, s. 118-130.

gospodarcze, ale również długoterminowe konsekwencje zmian w strukturze i funkcjonowaniu ekosystemów⁶⁴.

□ Usługi ekosystemowe jako element bezpieczeństwa państwa

Bezpieczeństwo państwa nie może być współcześnie ograniczone jedynie do ochrony granic i zdolności obronnych. Stabilność państwa zależy również od zapewnienia mieszkańcom dostępu do podstawowych dóbr: wody, żywności, energii oraz warunków umożliwiających zdrowe życie. Wszystkie te elementy pozostają w bezpośrednim lub pośrednim związku ze stanem środowiska naturalnego. W tym znaczeniu usługi ekosystemowe należy traktować jako jeden z ukrytych filarów bezpieczeństwa narodowego. Ich znaczenie jest często niezauważalne w okresach stabilności, jednak ujawnia się w sytuacjach kryzysowych. Susze, powodzie, degradacja zasobów wodnych czy utrata produktywności rolniczej pokazują, że osłabienie funkcji ekosystemów może prowadzić do konsekwencji o charakterze społecznym, gospodarczym i politycznym.

Bezpieczeństwo środowiskowe powinno być więc rozumiane jako zdolność państwa i społeczeństwa do zachowania równowagi pomiędzy wykorzystaniem zasobów przyrodniczych a utrzymaniem zdolności regeneracyjnych środowiska. Włączenie usług ekosystemowych do polityki bezpieczeństwa oznacza uznanie, że ochrona przyrody nie jest działaniem pozostającym poza interesem społecznym, lecz stanowi jeden z warunków trwałego rozwoju cywilizacji.

Współczesna cywilizacja osiągnęła poziom rozwoju, który pozwala człowiekowi w znacznym stopniu uniezależnić się od bezpośredniego oddziaływania środowiska naturalnego. Rozbudowane systemy techniczne, globalne sieci handlowe, rozwój medycyny oraz zaawansowane technologie powodują, że zależność człowieka od przyrody stała się mniej widoczna niż w społeczeństwach tradycyjnych. Nie oznacza to jednak jej zaniku. Przeciwnie – im bardziej złożone stają się systemy społeczne i gospodarcze, tym większe znaczenie mają stabilne warunki środowiskowe umożliwiające ich funkcjonowanie⁶⁵.

Koncepcja usług ekosystemowych zwraca uwagę na tę często pomijaną zależność. Jak wskazują Andrzej Mizgajski i Małgorzata Stępniewska, rozwój tej koncepcji wynikał między innymi z potrzeby zwiększenia skuteczności ochrony środowiska poprzez pokazanie konkretnych korzyści, jakie człowiek uzyskuje dzięki prawidłowo funkcjonującym ekosystemom. Środowisko przestaje być

⁶⁴ A. Mizgajski, M. Stępniewska, *Uwarunkowania i wyzwania wdrażania koncepcji usług ekosystemowych do praktyki*, [w:] M. Stępniewska, A. Mizgajski (red.), *Usługi ekosystemowe w zarządzaniu układami przyrodniczymi*, Poznań 2023, s. 11-22.

⁶⁵ J. Solon, *Koncepcja „Ecosystem Services” i jej zastosowania w badaniach ekologiczno-krajobrazowych*, „Problemy Ekologii Krajobrazu”, t. XXI, 2008, s. 25-30.

w tym ujęciu wyłącznie przedmiotem ochrony, a staje się aktywnym elementem systemu społeczno-gospodarczego⁶⁶.

❑ Bezpieczeństwo cywilizacji a odporność ekosystemów

Jednym z podstawowych problemów współczesnego świata jest rozbieżność pomiędzy krótkoterminowymi celami rozwoju gospodarczego a długookresową zdolnością środowiska do odtwarzania swoich funkcji. Eksploatacja zasobów naturalnych często przynosi natychmiastowe korzyści ekonomiczne, natomiast skutki degradacji ekosystemów ujawniają się po wielu latach. Powoduje to, że utrata części usług ekosystemowych bywa traktowana jako problem odległy, mimo że w rzeczywistości może wpływać na podstawowe obszary bezpieczeństwa społecznego⁶⁷.

Odporność ekosystemów należy rozumieć jako ich zdolność do zachowania podstawowych struktur i funkcji pomimo występowania zakłóceń. W odniesieniu do bezpieczeństwa oznacza to możliwość utrzymania przez środowisko funkcji zapewniających społeczeństwu dostęp do zasobów i ograniczających skutki zagrożeń naturalnych. Utrata odporności ekologicznej zwiększa podatność społeczeństw na kryzysy, ponieważ ogranicza naturalne mechanizmy kompensacyjne. W praktyce oznacza to, że ochrona ekosystemów powinna być traktowana podobnie jak ochrona infrastruktury krytycznej. Systemy energetyczne, transportowe czy teleinformatyczne są uznawane za kluczowe dla funkcjonowania państwa, ponieważ ich uszkodzenie powoduje poważne konsekwencje społeczne. Analogicznie degradacja systemów przyrodniczych może prowadzić do ograniczenia dostępu do wody, żywności oraz bezpiecznych warunków życia.

❑ Usługi ekosystemowe a przyszłość rozwoju cywilizacyjnego

Wprowadzenie usług ekosystemowych do zarządzania środowiskiem oznacza zmianę sposobu postrzegania relacji człowiek-przyroda. Dotychczas dominował model, w którym środowisko traktowano przede wszystkim jako źródło surowców i przestrzeń podlegającą gospodarczemu wykorzystaniu. Podejście usług ekosystemowych wskazuje natomiast, że przyroda pełni również funkcje podtrzymujące rozwój społeczny, których wartość ujawnia się szczególnie wtedy, gdy zostają utracone. Ważnym elementem tego podejścia jest uwzględnienie wartości niematerialnych związanych z funkcjonowaniem ekosystemów. Przyroda dostarcza bowiem nie tylko dóbr możliwych do bezpośredniego wykorzystania, lecz także

⁶⁶ A. Mizgajski, M. Stępniewska, *Uwarunkowania i wyzwania wdrażania koncepcji usług ekosystemowych do praktyki*, [w:] M. Stępniewska, A. Mizgajski (red.), *Usługi ekosystemowe w zarządzaniu układami przyrodniczymi*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2023, s. 11-13.

⁶⁷ Tamże, s. 13-16.

wartości kulturowych, edukacyjnych i rekreacyjnych. Znaczenie tych usług wzrasta szczególnie w społeczeństwach wysoko rozwiniętych, gdzie jakość środowiska staje się jednym z czynników wpływających na jakość życia. Jednocześnie należy zauważyć, że koncepcja usług ekosystemowych nie oznacza sprowadzenia przyrody wyłącznie do wartości ekonomicznej. Jej podstawowym celem jest pokazanie zależności pomiędzy funkcjonowaniem ekosystemów a dobrostanem człowieka oraz stworzenie narzędzi umożliwiających podejmowanie bardziej odpowiedzialnych decyzji dotyczących przestrzeni i zasobów naturalnych.

Usługi ekosystemowe stanowią jeden z najważniejszych, choć często niedostrzeganych fundamentów bezpieczeństwa współczesnej cywilizacji. Zapewniają człowiekowi dostęp do podstawowych zasobów, regulują procesy środowiskowe oraz zwiększają odporność społeczeństw na różnego rodzaju zagrożenia. Ich znaczenie wykracza poza tradycyjnie rozumianą ochronę środowiska, ponieważ dotyczy bezpośrednio stabilności gospodarczej, społecznej i politycznej. W perspektywie bezpieczeństwa oznacza to konieczność odejścia od traktowania środowiska jako biernego tła działalności człowieka. Ekosystemy są aktywnym elementem systemu bezpieczeństwa, którego sprawność warunkuje możliwość dalszego rozwoju cywilizacji. Ich degradacja może prowadzić do kryzysów, których skutki będą odczuwalne nie tylko w wymiarze przyrodniczym, ale również społecznym i gospodarczym.

Dlatego usługi ekosystemowe można określić mianem zapomnianego bezpieczeństwa – obszaru, który przez długi czas pozostawał poza głównym nurtem refleksji strategicznej, mimo że stanowi podstawę funkcjonowania wszystkich innych wymiarów bezpieczeństwa.

Analiza zależności pomiędzy funkcjonowaniem ekosystemów a bezpieczeństwem człowieka wymaga wyjścia poza tradycyjne postrzeganie środowiska naturalnego jako jedynie źródła zasobów wykorzystywanych w działalności gospodarczej. Ekosystemy pełnią bowiem szereg funkcji, które bezpośrednio lub pośrednio warunkują stabilność społeczeństw, gospodarek oraz możliwość dalszego rozwoju cywilizacyjnego. Korzyści uzyskiwane przez człowieka dzięki funkcjonowaniu przyrody określane są mianem usług ekosystemowych.

Klasyfikacja usług ekosystemowych obejmuje cztery podstawowe kategorie: usługi zaopatrujące, regulacyjne, wspierające oraz kulturowe. Każda z tych kategorii posiada określone znaczenie dla bezpieczeństwa człowieka, zarówno w wymiarze indywidualnym, jak i społecznym. Usługi zaopatrujące zapewniają dostęp do podstawowych zasobów niezbędnych dla życia i gospodarki, usługi regulacyjne ograniczają skutki zagrożeń środowiskowych, usługi wspierające utrzymują zdolność ekosystemów do funkcjonowania, natomiast usługi kulturowe wpływają na

jakość życia oraz rozwój społeczny. Szczególne znaczenie tej koncepcji wynika z faktu, że wiele usług ekosystemowych pozostaje niezauważonych do momentu ich degradacji lub utraty. Dopiero zakłócenie naturalnych procesów, takich jak retencja wody, regulacja klimatu czy odtwarzanie żyzności gleb, ujawnia ich strategiczną wartość dla bezpieczeństwa człowieka. Z tego względu usługi ekosystemowe należy traktować jako element infrastruktury bezpieczeństwa cywilizacji, którego zachowanie warunkuje odporność społeczeństw na współczesne i przyszłe zagrożenia.

Powiązanie poszczególnych kategorii usług ekosystemowych z wymiarami bezpieczeństwa człowieka przedstawiono w tabeli 1.

Przedstawiona klasyfikacja wskazuje, że usługi ekosystemowe należy traktować jako wielowymiarowy element bezpieczeństwa człowieka. Ich znaczenie nie ogranicza się jedynie do zapewnienia dostępu do zasobów naturalnych, lecz obejmuje również zdolność społeczeństw do ograniczania ryzyka, adaptacji do zmian środowiskowych oraz utrzymania stabilnych warunków rozwoju cywilizacyjnego. Szczególną cechą usług ekosystemowych jest ich systemowy charakter – utrata jednej kategorii usług może powodować konsekwencje w wielu innych wymiarach bezpieczeństwa.

Tabela 1. Kategorie usług ekosystemowych a wymiary bezpieczeństwa człowieka

Kategoria usług ekosystemowych	Charakterystyka usług świadczonych przez ekosystemy	Przykłady usług	Powiązany wymiar bezpieczeństwa człowieka	Znaczenie dla bezpieczeństwa
Usługi zaopatrujące (produkcyjne)	Dostarczanie materialnych dóbr niezbędnych do funkcjonowania społeczeństw i gospodarki	Żywność, woda pitna, drewno, surowce biologiczne, rośliny lecznicze, zasoby genetyczne	Bezpieczeństwo żywnościowe	Zapewniają dostęp do podstawowych dóbr warunkujących przetrwanie populacji oraz stabilność systemów żywnościowych
			Bezpieczeństwo ekonomiczne	Stanowią podstawę wielu sektorów gospodarki, w tym rolnictwa, leśnictwa, przemysłu spożywczego i farmacji
			Bezpieczeństwo zdrowotne	Dostarczają substancji wykorzystywanych w lecznictwie oraz wpływają na jakość środowiska życia

Tabela 1 (cd.). Kategorie usług ekosystemowych a wymiary bezpieczeństwa człowieka

Kategoria usług ekosystemowych	Charakterystyka usług świadczonych przez ekosystemy	Przykłady usług	Powiązany wymiar bezpieczeństwa człowieka	Znaczenie dla bezpieczeństwa
Usługi regulacyjne	Utrzymywanie naturalnej równowagi procesów środowiskowych i ograniczanie skutków zagrożeń	Regulacja klimatu, pochłanianie dwutlenku węgla, oczyszczanie powietrza i wody, retencja wodna, ograniczanie erozji, zapyłanie roślin	Bezpieczeństwo klimatyczne	Ograniczają skutki zmian klimatu poprzez naturalne mechanizmy regulacyjne ekosystemów
			Bezpieczeństwo wodne	Zapewniają naturalną retencję, regulację obiegu wody i poprawę jej jakości
			Bezpieczeństwo zdrowotne	Poprawiają jakość powietrza, ograniczają zanieczyszczenia i wpływają na warunki życia człowieka
			Bezpieczeństwo katastroficzne	Zmniejszają ryzyko powodzi, susz, osuwisk i innych zagrożeń środowiskowych
Usługi wspierające (podtrzymujące)	Procesy ekologiczne umożliwiające funkcjonowanie wszystkich pozostałych	Obieg pierwiastków, tworzenie gleby, fotosynteza, produkcja pierwotna, siedliska organizmów	Bezpieczeństwo ekologiczne	Utrzymują zdolność środowiska do regeneracji i dalszego świadczenia usług dla człowieka
			Bezpieczeństwo długoterminowego rozwoju cywilizacji	Warunkują trwałość systemów społecznych i gospodarczych zależnych od przyrody
Usługi kulturowe	Niematerialne korzyści wynikające z kontaktu człowieka z przyrodą	Rekreacja, turystyka, wartości estetyczne, edukacja ekologiczna, wartości duchowe i kulturowe	Bezpieczeństwo społeczne	Wspierają jakość życia, integrację społeczną oraz dobrostan psychiczny człowieka

Tabela 1 (cd.). Kategorie usług ekosystemowych a wymiary bezpieczeństwa człowieka

Kategoria usług ekosystemowych	Charakterystyka usług świadczonych przez ekosystemy	Przykłady usług	Powiązany wymiar bezpieczeństwa człowieka	Znaczenie dla bezpieczeństwa
			Bezpieczeństwo kulturowe	Chronią związki społeczeństw z krajobrazem, tradycją i dziedzictwem przyrodniczym
Usługi związane z różnorodnością biologiczną (przekrojowe)	Zachowanie bogactwa gatunkowego i genetycznego zwiększającego stabilność ekosystemów	Ochrona gatunków, zachowanie siedlisk, różnorodność genetyczna	Bezpieczeństwo strategiczne	Zwiększają odporność systemów przyrodniczych i społecznych na przyszłe kryzysy
			Bezpieczeństwo adaptacyjne	Umożliwiają dostosowanie się społeczeństw do zmieniających się warunków środowiskowych

Źródło: Opracowanie własne na podstawie⁶⁸.

Największym wyzwaniem współczesnej cywilizacji nie jest brak możliwości dalszego rozwoju, lecz utrata świadomości, że każdy rozwój ma swoje środowiskowe uwarunkowania. Bezpieczeństwo człowieka zaczyna się bowiem nie od technologii i systemów ochrony, lecz od zachowania naturalnych podstaw umożliwiających ich funkcjonowanie. Zapomnienie o roli środowiska jako fundamentu cywilizacji może stać się jednym z najpoważniejszych zagrożeń przyszłości.

⁶⁸ J. Solon, *Koncepcja „Ecosystem Services” i jej zastosowania w badaniach ekologiczno-krajobrazowych*, „Problemy Ekologii Krajobrazu”, t. XXI, 2008, s. 25-44.

A. Mizgajski, M. Stępniewska, *Uwarunkowania i wyzwania wdrażania koncepcji usług ekosystemowych do praktyki*, [w:] M. Stępniewska, A. Mizgajski (red.), *Usługi ekosystemowe w zarządzaniu układami przyrodniczymi*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2023, s. 11-22.

Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-being: Synthesis, Island Press, Washington DC 2005, s. 39-45.

Rozdział II.

REZYLIENCJA SYSTEMÓW SPOŁECZNOEKOLOGICZNYCH WOBEC ZDARZEŃ DESTRUKCYJNYCH

Bezpieczeństwo współczesnej cywilizacji coraz trudniej rozpatrywać wyłącznie w kategoriach ochrony człowieka, infrastruktury technicznej czy zdolności państwa do reagowania na sytuacje kryzysowe. Współczesne społeczeństwa funkcjonują bowiem w systemach, w których elementy przyrodnicze, społeczne, gospodarcze, technologiczne i instytucjonalne pozostają ze sobą w ciągłej interakcji. Zakłócenie jednego z tych elementów może uruchomić reakcję łańcuchową, której skutki wykraczają daleko poza miejsce i czas pierwotnego zdarzenia.

W tym znaczeniu bezpieczeństwo należy postrzegać nie tylko jako stan braku zagrożenia, lecz również jako zdolność systemu do funkcjonowania w warunkach niepewności, zakłóceń i zmian. Tak rozumiana odporność nie jest wyłącznie właściwością pojedynczego człowieka, organizacji, infrastruktury czy ekosystemu. Jest ona w dużej mierze cechą powstającą w wyniku relacji pomiędzy elementami systemu. Można zatem mówić o jej emergentnym charakterze.

System społeczno-ekologiczny tworzą społeczeństwa oraz ekosystemy pozostające ze sobą w relacjach wzajemnej zależności. Człowiek nie funkcjonuje poza przyrodą, lecz jest jej integralnym elementem, a bezpieczeństwo społeczne i gospodarcze zależy między innymi od ciągłości procesów ekologicznych i przepływu usług ekosystemowych.

Odporność systemu społeczno-ekologicznego można więc rozumieć jako zdolność do absorpcji zakłóceń, zachowania podstawowych funkcji, uczenia się, adaptacji oraz – jeżeli jest to konieczne – transformacji w kierunku nowego sposobu funkcjonowania. Jest to ujęcie szersze od tradycyjnego rozumienia odporności jako prostego „powrotu do stanu poprzedniego”. Współczesne podejście do rezyliencji obejmuje bowiem zarówno zdolność do przetrwania wstrząsu, jak i zdolność do uczenia się oraz zmiany trajektorii rozwoju.

Celem tego rozdziału będzie przedstawienie rezyliencji jako zdolności do reagowania na zdarzenia destrukcyjne oraz ograniczania ich negatywnych skutków.

Omówione zostaną najważniejsze mechanizmy umożliwiające adaptację, utrzymanie ciągłości funkcjonowania oraz odbudowę po wystąpieniu zakłóceń. Rozdział będzie również koncentrował się na znaczeniu rezyliencji w przygotowaniu organizacji lub systemu na przyszłe zagrożenia i zwiększaniu ich odporności na sytuacje kryzysowe.

2.1. Odporność jako emergentna cecha systemu

Pojęcie emergencji odnosi się do właściwości systemu, których nie można w pełni wyjaśnić poprzez analizę jego pojedynczych elementów. Przykładowo, odporność miasta na powódź nie jest wyłącznie sumą odporności budynków, sieci kanalizacyjnej, dróg, służb ratowniczych i mieszkańców. O jej rzeczywistym poziomie decydują także relacje pomiędzy tymi elementami: przepływ informacji, zdolność do współdziałania, jakość zarządzania, dostępność zasobów, zaufanie społeczne oraz możliwość szybkiego podejmowania decyzji.

Takie podejście odpowiada systemowemu rozumieniu rezyliencji, zgodnie z którym szczególne znaczenie mają nie tylko właściwości poszczególnych elementów systemu, ale również relacje zachodzące pomiędzy nimi oraz ich powiązania z otoczeniem. W tym ujęciu system społeczno-ekologiczny stanowi dynamiczną całość, której funkcjonowanie jest rezultatem współoddziaływania procesów społecznych, gospodarczych i środowiskowych⁶⁹.

Analogicznie funkcjonuje ekosystem. Odporność lasu nie wynika jedynie z odporności pojedynczych drzew. Jest efektem różnorodności biologicznej, struktury gatunkowej, relacji troficznych, właściwości gleby, dostępności wody, zdolności do regeneracji oraz wielu sprzężeń zwrotnych zachodzących pomiędzy organizmami i środowiskiem.

W systemie społeczno-ekologicznym dochodzi zatem do wzajemnego przenikania się dwóch wymiarów odporności:

1. odporności ekologicznej, związanej ze zdolnością ekosystemów do absorpcji zakłóceń, regeneracji i zachowania podstawowych funkcji;
2. odporności społecznej, odnoszącej się do zdolności ludzi, instytucji i organizacji do przygotowania się na zakłócenia, reagowania na nie, uczenia się na podstawie doświadczeń oraz dostosowywania sposobu działania.

⁶⁹ A. Dacko, M. Dacko, *Studia nad rozwojem obszarów wiejskich – od paradygmatu wzrostu do rezyliencji*, „Wieś i Rolnictwo” 2018, nr 2(179), s. 54-57.

W konsekwencji odporność systemu społeczno-ekologicznego jest czymś więcej niż sumą odporności jego części. Powstaje ona w wyniku sprzężeń zwrotnych pomiędzy środowiskiem naturalnym, społeczeństwem, gospodarką i techniką⁷⁰.

Istotną cechą tak rozumianej rezyliencji jest przy tym nie tylko zdolność systemu do przetrwania zakłócenia i ograniczenia jego skutków, lecz również możliwość adaptacji do zmienionych warunków, a w określonych sytuacjach także dokonania głębszej transformacji⁷¹. Współczesne ujęcie rezyliencji odchodzi zatem od prostego założenia o powrocie systemu do stanu istniejącego przed wystąpieniem kryzysu. System odporny może po doświadczeniu zakłócenia funkcjonować w zmienionej formie, zachowując jednak swoje podstawowe funkcje.

Takie rozumienie jest szczególnie istotne dla bezpieczeństwa państwa. Państwo może posiadać rozwiniętą infrastrukturę techniczną, rozbudowane służby ratownicze i znaczące zasoby finansowe, a jednocześnie charakteryzować się niską odpornością, jeżeli jego systemy są nadmiernie zależne od jednego źródła energii, jednego kierunku dostaw żywności, ograniczonej liczby dostawców, zdegradowanych ekosystemów lub niewystarczającej wymiany informacji.

Z perspektywy bezpieczeństwa oznacza to konieczność odejścia od postrzegania zagrożeń wyłącznie w kategoriach ochrony pojedynczych obiektów lub sektorów. Zakłócenie występujące w jednym podsystemie może bowiem przenosić się na kolejne elementy i prowadzić do efektów kaskadowych. Przykładowo długotrwała susza może jednocześnie ograniczać produkcję rolną, zmniejszać dostępność wody dla ludności i przemysłu, wpływać na funkcjonowanie energetyki, zwiększać ryzyko pożarów oraz powodować wzrost cen żywności. W takim przypadku źródło zakłócenia ma charakter środowiskowy, natomiast jego konsekwencje obejmują wymiar społeczny, gospodarczy i infrastrukturalny.

Z tego względu jednym z podstawowych warunków budowania rezyliencji jest zdolność do rozpoznawania współzależności istniejących pomiędzy poszczególnymi elementami systemu. Szczególnego znaczenia nabiera identyfikacja tych zasobów, procesów i powiązań, których zakłócenie może powodować konsekwencje wykraczające poza jeden sektor. Pozwala to traktować odporność nie jako statyczną właściwość systemu, lecz jako dynamiczną zdolność rozwijaną poprzez przygotowanie, reagowanie, adaptację, uczenie się oraz transformację.

⁷⁰ G. Dumieński, A. Tiukało, *Gmina jako system społeczno-ekologiczny zagrożony powodzią*, [w:] B. Kaźmierczak, A. Kotowski, K. Piekarska (red.), *Interdyscyplinarne zagadnienia w inżynierii i ochronie środowiska*, t. 8, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2016, s. 69-71.

⁷¹ G. Masik, *Koncepcja odporności: definicje, interpretacje, podejścia badawcze oraz szkoły myśli*, „Przegląd Geograficzny” 2022, t. 94, z. 3, s. 283-286.

Odporność należy zatem budować nie tylko poprzez wzmacnianie poszczególnych elementów, lecz przede wszystkim poprzez zwiększanie różnorodności, redundancji, zdolności uczenia się, monitorowania oraz współpracy pomiędzy elementami systemu. W praktyce oznacza to m.in. tworzenie alternatywnych źródeł zaopatrzenia, utrzymywanie rezerw zasobów krytycznych, rozwijanie zdecentralizowanych struktur działania, usprawnianie przepływu informacji oraz tworzenie mechanizmów współpracy pomiędzy administracją publiczną, przedsiębiorstwami, służbami, organizacjami społecznymi i obywatelami.

Rezyliencja systemu społeczno-ekologicznego powinna być zatem rozpatrywana jako proces ciągły. Nie ogranicza się ona do reagowania w momencie wystąpienia zdarzenia destrukcyjnego, lecz obejmuje działania podejmowane przed jego wystąpieniem, w czasie jego trwania oraz po ustaniu bezpośredniego zagrożenia. Takie podejście umożliwia wykorzystanie doświadczeń wynikających z wcześniejszych kryzysów do modyfikowania struktur, procedur i sposobów zarządzania, a tym samym do zwiększania zdolności systemu do funkcjonowania w warunkach przyszłych zakłóceń.

2.2. Trójkąt odporności według Bruneau i współautorów

Jednym z najbardziej obrazowych sposobów przedstawiania odporności systemu jest koncepcja „trójkąta odporności”, rozwinięta przez Michela Bruneau i współautorów w ramach badań nad odpornością społeczności na skutki trzęsień ziemi i innych zdarzeń katastroficznych. Autorzy zaproponowali ilościowe podejście do oceny odporności, uwzględniające między innymi ograniczenie prawdopodobieństwa awarii, ograniczenie konsekwencji awarii oraz skrócenie czasu potrzebnego do odtworzenia funkcjonalności systemu⁷².

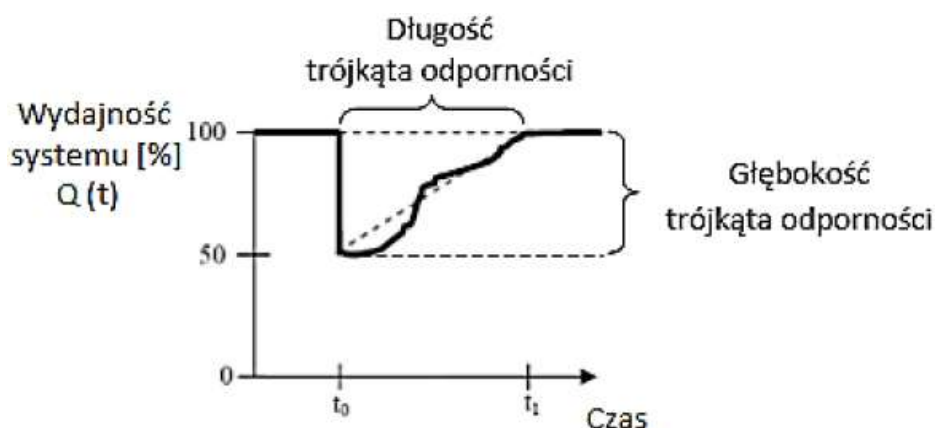
W ujęciu Bruneau odporność nie powinna być utożsamiana wyłącznie z możliwością powrotu systemu do stanu wyjściowego. Obejmuje ona także działania podejmowane przed wystąpieniem zakłócenia, mające na celu zmniejszenie prawdopodobieństwa jego wystąpienia oraz ograniczenie jego potencjalnych konsekwencji.

Istotnym elementem tej koncepcji jest wyróżnienie czterech właściwości odpornego systemu, określanych w literaturze jako 4R: robustness, redundancy, resourcefulness oraz rapidity, czyli odpowiednio: odporność na oddziaływanie

⁷² M. Bruneau, S.E. Chang, R.T. Eguchi, G.C. Lee, T.D. O'Rourke, A.M. Reinhorn, M. Shinozuka, K. Tierney, W.A. Wallace, D. von Winterfeldt, *A Framework to Quantitatively Assess and Enhance the Seismic Resilience of Communities*, „Earthquake Spectra” 2003, vol. 19, nr 4, s. 735-737.

zakłócenia, redundancja, zdolność do mobilizacji zasobów oraz szybkość odtworzenia funkcji⁷³. Robustness określa zdolność systemu do przeciwstawienia się zakłóceniu bez istotnej utraty funkcjonalności. Redundancy oznacza możliwość zastąpienia uszkodzonych elementów, zasobów lub sposobów realizacji określonych funkcji rozwiązaniami alternatywnymi. Resourcefulness odnosi się natomiast do zdolności rozpoznawania problemów, ustalania priorytetów i mobilizowania dostępnych zasobów, natomiast rapidity określa szybkość, z jaką możliwe jest ograniczenie strat i odtworzenie wymaganej funkcjonalności systemu.

Na rysunku 9. przedstawiono ideę trójkąta odporności.



Rys. 9. Trójkąt odporności według M. Bruneau i współautorów

Źródło: na podstawie: M. Bruneau, S.E. Chang, R.T. Eguchi, G.C. Lee, T.D. O'Rourke, A.M. Reinhorn, M. Shinozuka, K. Tierney, W.A. Wallace, D. von Winterfeldt, *A Framework to Quantitatively Assess and Enhance the Seismic Resilience of Communities*, „Earthquake Spectra” 2003, vol. 19, nr 4, s. 733-752.

Na osi poziomej trójkąta przedstawiony jest czas, natomiast na osi pionowej – poziom funkcjonalności systemu. Przed wystąpieniem zdarzenia system funkcjonuje na określonym poziomie. W chwili wystąpienia zakłócenia następuje spadek jego funkcjonalności. Następnie system rozpoczyna proces odbudowy, który może prowadzić do odzyskania funkcjonalności sprzed zdarzenia.

W takim ujęciu pole powierzchni znajdujące się pomiędzy poziomem funkcjonalności przed zdarzeniem a rzeczywistym przebiegiem funkcjonalności po zdarzeniu obrazuje skumulowaną utratę funkcjonalności w czasie. Wielkość tej straty zależy zarówno od głębokości początkowego spadku funkcjonalności, jak i od czasu potrzebnego na jej odtworzenie⁷⁴.

⁷³ Tamże, s. 737-738.

⁷⁴ Ibidem, s. 738-739.

Można ją przedstawić w sposób uproszczony za pomocą zależności:

$$R = \int [Q_0 - Q(t)] dt$$

gdzie: **R** – skumulowana utrata funkcjonalności systemu,

Q₀ – poziom funkcjonalności systemu przed wystąpieniem zakłócenia,

Q(t) – funkcjonalność systemu w czasie *t* po wystąpieniu zakłócenia.

Im mniejsze pole utraty funkcjonalności, tym większa odporność systemu.

Z przedstawionej zależności wynikają dwa podstawowe kierunki zwiększania odporności:

- ograniczenie głębokości spadku funkcjonalności – czyli ograniczenie skutków zdarzenia;
- skrócenie czasu odbudowy funkcjonalności – czyli przyspieszenie powrotu do działania.

W pierwszym przypadku system powinien być przygotowany tak, aby nawet w przypadku wystąpienia zakłócenia zachować możliwie dużą część swoich funkcji. W drugim – powinien posiadać odpowiednie zasoby, procedury i zdolności organizacyjne umożliwiające szybkie odtworzenie utraconych funkcji.

Z punktu widzenia zarządzania bezpieczeństwem oba parametry powinny być analizowane łącznie. System, który doświadcza stosunkowo niewielkiego spadku funkcjonalności, ale pozostaje w stanie ograniczonej sprawności przez bardzo długi czas, nie musi charakteryzować się wysokim poziomem odporności. Podobnie szybka odbudowa nie zawsze oznacza wysoką odporność, jeżeli początkowe zakłócenie doprowadziło do niemal całkowitej utraty podstawowych funkcji. Koncepcja trójkąta odporności pozwala więc uwzględnić zarówno skalę bezpośrednich konsekwencji zdarzenia, jak i dynamikę procesu odtwarzania funkcjonalności.

Ma to szczególne znaczenie w odniesieniu do infrastruktury krytycznej. Przykładowo, w przypadku systemu elektroenergetycznego miarą odporności nie powinien być wyłącznie czas potrzebny do usunięcia awarii. Istotne jest również to, jaka część odbiorców utraciła dostęp do energii, które obiekty zostały pozbawione zasilania, czy możliwe było zastosowanie alternatywnych źródeł energii oraz jak szybko przywracano poszczególne funkcje systemu. Analogiczne podejście można zastosować do systemów wodociągowych, transportowych, telekomunikacyjnych czy łańcuchów dostaw.

Koncepcja trójkąta odporności wskazuje jednocześnie, że zwiększanie reziliencji może następować zarówno przed zdarzeniem, jak i po jego wystąpieniu. Działania wyprzedzające, takie jak tworzenie rezerw, dywersyfikacja źródeł zaopatrzenia, wzmacnianie infrastruktury czy zapewnienie alternatywnych sposobów

realizacji kluczowych funkcji, mogą ograniczać skalę spadku funkcjonalności. Z kolei odpowiednie procedury reagowania, dostępność zasobów naprawczych, przygotowanie personelu oraz sprawność procesów decyzyjnych mogą skracać czas odtwarzania systemu.

Warto przy tym zwrócić uwagę, że odporność nie może być utożsamiana wyłącznie z czasem powrotu do stanu poprzedniego. Współczesne koncepcje rezyliencji wskazują także na znaczenie adaptacji i transformacji. System może bowiem nie powrócić dokładnie do wcześniejszego sposobu funkcjonowania, lecz przejść do nowego stanu, który lepiej odpowiada zmienionym warunkom.

Z tego względu graficzny model trójkąta odporności należy traktować przede wszystkim jako model analityczny upraszczający rzeczywisty przebieg zakłócenia i odbudowy. W praktyce proces odtwarzania funkcjonalności nie zawsze przebiega liniowo. Może następować etapami, podlegać kolejnym zakłóceniom, czasowo zatrzymywać się, a nawet prowadzić do osiągnięcia poziomu funkcjonalności wyższego niż przed zdarzeniem. Nie zmienia to jednak podstawowej wartości modelu, jaką jest możliwość powiązania odporności z mierzalną zmianą funkcjonalności systemu w czasie.

Koncepcja Bruneau jest szczególnie użyteczna w analizie infrastruktury krytycznej, łańcuchów dostaw, systemów energetycznych, wodociągowych, transportowych oraz systemów reagowania kryzysowego. Jej wartość polega na możliwości przełożenia abstrakcyjnego pojęcia odporności na mierzalne parametry: prawdopodobieństwo awarii, skalę konsekwencji i czas odtworzenia funkcji. Pozwala to nie tylko dokonywać oceny odporności istniejącego systemu, lecz również porównywać alternatywne działania służące jej zwiększaniu i identyfikować te rozwiązania, które w największym stopniu ograniczają skalę oraz czas utraty funkcjonalności.

2.3. Zdarzenia destrukcyjne a rezyliencja

Zdarzenia destrukcyjne towarzyszą człowiekowi od początku jego istnienia. W najdawniejszych społecznościach zjawiska takie jak powodzie, susze, pożary, trzęsienia ziemi, epidemie czy gwałtowne burze były postrzegane przede wszystkim jako przejawy działania sił nadprzyrodzonych. Brak wiedzy o mechanizmach ich powstawania ograniczał możliwości przeciwdziałania ich skutkom.

Rozwój nauki doprowadził do zasadniczej zmiany tego sposobu myślenia. Człowiek zaczął dostrzegać, że część zagrożeń ma charakter naturalny, część jest konsekwencją działalności człowieka, a jeszcze inna część powstaje w wyniku interakcji procesów naturalnych i antropogenicznych.

Współcześnie coraz trudniej jest więc dokonać prostego podziału na „katastrofy naturalne” i „katastrofy wywołane przez człowieka”. Powódź może być wynikiem intensywnych opadów, ale jej skutki są kształtowane przez sposób zagospodarowania terenu, uszczelnienie powierzchni, zabudowę terenów zalewowych, stan retencji naturalnej oraz jakość infrastruktury hydrotechnicznej. Susza może mieć związek z warunkami meteorologicznymi, lecz jej skutki zależą również od sposobu gospodarowania wodą i glebą.

Z tego względu bardziej użyteczne jest rozpatrywanie zdarzenia destrukcyjnego jako rezultatu relacji pomiędzy zagrożeniem, ekspozycją, podatnością i zdolnością systemu do reagowania⁷⁵. Samo wystąpienie niebezpiecznego zjawiska nie przesądza bowiem jeszcze o skali jego konsekwencji. To samo zjawisko może spowodować bardzo poważne straty w jednym systemie, natomiast w innym wywołać jedynie niewielkie zakłócenia.

Zagrożenie określa możliwość wystąpienia zjawiska lub procesu zdolnego do spowodowania negatywnych konsekwencji. Ekspozycja wskazuje natomiast, jakie elementy systemu – ludzie, infrastruktura, działalność gospodarcza, środowisko czy dobra materialne – znajdują się w zasięgu oddziaływania danego zagrożenia. Z kolei podatność opisuje cechy tych elementów, które wpływają na wielkość potencjalnych strat⁷⁶.

Relacje te dobrze ilustruje przykład powodzi. Wystąpienie wysokiego stanu wody stanowi zagrożenie, jednak o rozmiarze katastrofy decyduje również liczba ludzi i obiektów znajdujących się na obszarze zalewowym, sposób zagospodarowania przestrzeni, odporność infrastruktury, przygotowanie służb, sprawność systemów ostrzegania oraz zdolność mieszkańców do właściwego reagowania. W konsekwencji podobne pod względem fizycznym zdarzenie może powodować zasadniczo odmienne skutki w różnych społecznościach.

Oznacza to również, że zdarzenia destrukcyjnego nie należy utożsamiać z samym zagrożeniem. Zagrożenie stanowi potencjalne źródło szkody, natomiast destrukcyjny charakter zdarzenia ujawnia się poprzez jego oddziaływanie na określony system. Skala konsekwencji jest więc wynikiem zarówno intensywności samego zjawiska, jak i właściwości systemu poddanego jego oddziaływaniu.

Szczególnego znaczenia nabiera w tym kontekście zdolność systemu do radzenia sobie z zakłóceniem. Dwa systemy o podobnym poziomie ekspozycji i podatności mogą ponieść odmienne straty, jeżeli różnią się poziomem przygotowania, dostępnością zasobów, sprawnością zarządzania, możliwością zastępowania

⁷⁵ G. Dumieński, A. Tiukało, *Ocena podatności systemu społeczno-ekologicznego zagrożonego powodzią*, „Prace i Studia Geograficzne” 2016, t. 61, z. 4, s. 9-12.

⁷⁶ Ibidem, s. 10-11.

uszkodzonych elementów oraz szybkością podejmowania działań naprawczych. Zdolność reagowania staje się tym samym jednym z czynników ograniczających możliwość przekształcenia zagrożenia w zdarzenie o katastrofalnych konsekwencjach.

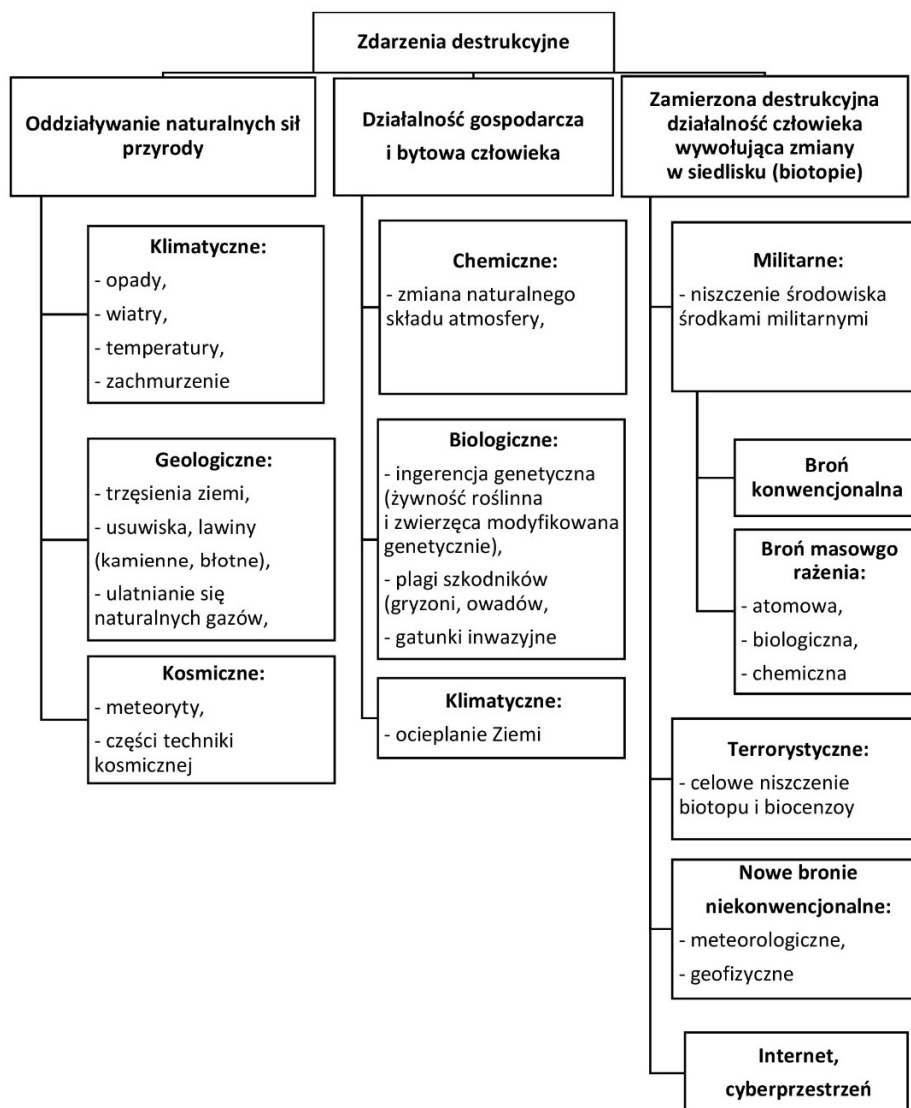
Zdarzenia destrukcyjne mają ponadto często charakter kaskadowy. Zakłócenie jednego elementu systemu może inicjować problemy w kolejnych, wzajemnie powiązanych podsystemach. Awaria zasilania może przykładowo zakłócić funkcjonowanie sieci telekomunikacyjnych, wodociągów, transportu, placówek ochrony zdrowia czy systemów płatniczych. Zdarzenie początkowo ograniczone do jednego sektora może więc prowadzić do konsekwencji wykraczających daleko poza miejsce i czas jego bezpośredniego wystąpienia.

Współczesne podejście do zdarzeń destrukcyjnych wymaga zatem uwzględnienia nie tylko źródła zagrożenia, lecz także jego potencjalnych konsekwencji, zakresu ekspozycji, podatności systemu oraz jego zdolności do przygotowania, reagowania, odtwarzania funkcji i adaptacji. Takie ujęcie jest szczególnie istotne z punktu widzenia rezyliencji, ponieważ przesunęło ciężar analizy z samego pytania o możliwość wystąpienia niekorzystnego zdarzenia na pytanie o to, w jaki sposób system zachowa się w warunkach zakłócenia oraz jak szybko i w jakim zakresie będzie zdolny odzyskać swoje podstawowe funkcje.

Ze względu na źródło powstawania, mechanizm przebiegu oraz charakter następstw zdarzenia destrukcyjne mogą przyjmować różnorodne formy. Ich uporządkowanie wymaga zatem zastosowania odpowiedniej klasyfikacji, pozwalającej wskazać zarówno podstawowe grupy zagrożeń, jak i występujące między nimi zależności. Podział zdarzeń destrukcyjnych przedstawiono na rysunku 10.

Schemat przedstawia klasyfikację zdarzeń destrukcyjnych, ukazując, że źródłem zmian zachodzących w środowisku naturalnym mogą być zarówno procesy przyrodnicze, jak i różne formy działalności człowieka. Autorzy dzielą te zdarzenia na trzy zasadnicze grupy, wskazując jednocześnie ich najważniejsze rodzaje i przykłady.

Pierwszą grupę stanowią zdarzenia wynikające z oddziaływania naturalnych sił przyrody. Są to procesy zachodzące niezależnie od działalności człowieka, obejmujące zjawiska klimatyczne, geologiczne oraz kosmiczne. Wśród czynników klimatycznych wskazano opady, wiatr, temperaturę i zachmurzenie, natomiast do zjawisk geologicznych zaliczono trzęsienia ziemi, osuwiska, lawiny kamieniste i błotne oraz uwalnianie się naturalnych gazów. Kategorię tę uzupełniają zagrożenia pochodzenia kosmicznego, takie jak spadanie meteorytów czy elementów techniki kosmicznej.



Rys. 10. Podział zdarzeń destrukcyjnych

Źródło: opracowanie własne na podstawie Sommer H., Zakrzewski G., *Zapobiegać zdarzeniom destrukcyjnym w środowisku naturalnym czy po zdarzeniu narzekać? Pytania o kształt innowacyjnej edukacji ekologicznej*, w: A. Szulczewski (red.), *Bezpieczeństwo państw Europy Środkowo-Wschodniej w kontekście zagrożeń ekologicznych*.

Drugą grupę tworzą zdarzenia będące konsekwencją działalności gospodarczej i bytowej człowieka. W tym przypadku źródłem zagrożeń są codzienne procesy związane z rozwojem cywilizacyjnym i funkcjonowaniem społeczeństwa. Schemat wskazuje na zmiany chemiczne prowadzące do naruszenia naturalnego

składu atmosfery, zagrożenia biologiczne wynikające z ingerencji genetycznej, stosowania organizmów modyfikowanych genetycznie, występowania plag szkodników oraz rozprzestrzeniania się gatunków inwazyjnych. Do tej grupy zaliczono również zmiany klimatyczne wywołane działalnością człowieka, których przykładem jest ocieplanie Ziemi.

Trzecia grupa obejmuje zamierzoną destrukcyjną działalność człowieka, prowadzącą do celowych zmian w środowisku, określanym w schemacie jako biotop. W tej kategorii mieszczą się działania militarne powodujące niszczenie środowiska z wykorzystaniem środków wojennych, zarówno w postaci broni konwencjonalnej, jak i broni masowego rażenia – atomowej, biologicznej i chemicznej. Uwzględniono także działania terrorystyczne ukierunkowane na niszczenie biotopów i biocenoz oraz wykorzystanie nowych rodzajów broni niekonwencjonalnej, w tym broni meteorologicznej i geofizycznej. Autorzy zwracają ponadto uwagę na rosnące znaczenie Internetu i cyberprzestrzeni jako obszaru, w którym współcześnie mogą powstawać zagrożenia o pośrednim wpływie na funkcjonowanie środowiska i infrastruktury.

Przedstawiony podział podkreśla, że zdarzenia destrukcyjne mają zróżnicowaną genezę – od naturalnych procesów przyrodniczych, przez niezamierzone skutki rozwoju gospodarczego, aż po świadome działania człowieka, których konsekwencją jest degradacja środowiska oraz naruszenie równowagi ekosystemów.

W analizie zdarzeń destrukcyjnych należy uwzględnić dwie perspektywy. Z punktu widzenia odbiorcy skutków zdarzenia zagrożenie ma charakter losowy i wiąże się z określonym prawdopodobieństwem wystąpienia. Z punktu widzenia źródła lub generatora zagrożenia zdarzenie może natomiast być wynikiem świadomego, celowego działania człowieka albo niezamierzonego błędu, zaniedbania bądź awarii.

To rozróżnienie ma fundamentalne znaczenie dla bezpieczeństwa. Jeżeli źródło zagrożenia może być rozpoznane i monitorowane, możliwe staje się podejmowanie działań prewencyjnych. Jeżeli nie można zapobiec samemu zdarzeniu, można ograniczać jego konsekwencje poprzez zwiększanie odporności systemu.

W tym miejscu pojawia się podstawowa różnica między prewencją a rezyliencją. Prewencja dąży przede wszystkim do ograniczenia prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia lub zmniejszenia jego potencjalnych skutków. Rezyliencja zakłada natomiast, że część zakłóceń jest nieunikniona i dlatego system powinien być zdolny do ich absorpcji, reagowania, odtwarzania, uczenia się i adaptacji.

W praktyce bezpieczeństwa oba podejścia powinny być stosowane równocześnie.

2.4. Monitoring środowiska jako narzędzie budowania odporności

Warunkiem skutecznego zarządzania ryzykiem jest dostęp do wiarygodnej informacji. Nie można skutecznie chronić środowiska, jeżeli nie zna się jego stanu, dynamiki zmian oraz kierunku zachodzących procesów.

Monitoring środowiska należy rozumieć jako systematyczne pomiary, obserwacje, analizy i oceny stanu środowiska, prowadzone w czasie i przestrzeni w celu rozpoznawania zachodzących zmian, identyfikowania zagrożeń oraz wspierania procesu podejmowania decyzji. W polskim systemie prawnym Państwowy Monitoring Środowiska definiowany jest jako system pomiarów, ocen i prognoz stanu środowiska oraz gromadzenia, przetwarzania i rozpowszechniania informacji o jego stanie⁷⁷.

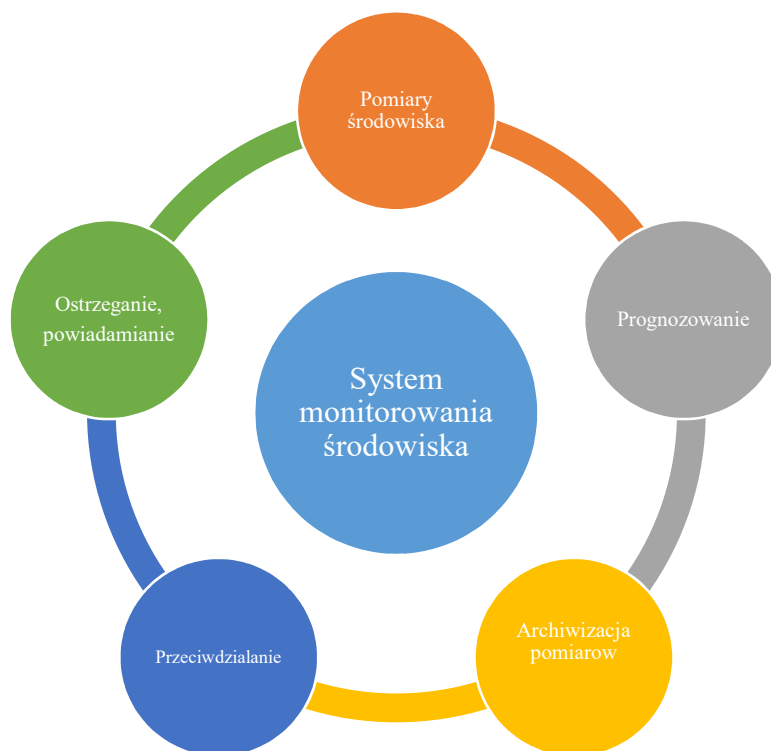
Monitoring nie powinien być zatem postrzegany wyłącznie jako działalność pomiarowa. Jest on elementem systemu wiedzy niezbędnego do zarządzania bezpieczeństwem. Jego znaczenie wynika nie tylko z możliwości określenia aktualnego stanu środowiska, ale również z identyfikowania kierunków zmian, rozpoznawania zależności przyczynowo-skutkowych oraz oceny skuteczności podejmowanych działań ochronnych.

Rysunek 11. przedstawia monitoring środowiska jako zamknięty, cykliczny system informacji służący zapewnieniu bezpieczeństwa. W jego centrum znajduje się system monitorowania środowiska, który integruje kolejne etapy pozyskiwania, przetwarzania i wykorzystywania informacji o stanie środowiska.

Cykl rozpoczyna się od pomiaru środowiska, czyli systematycznego pozyskiwania danych dotyczących poszczególnych elementów i parametrów środowiska. Zebrane informacje są następnie wykorzystywane do prognozowania, co pozwala przewidywać możliwe zmiany oraz pojawienie się zagrożeń. Kolejnym elementem jest archiwizacja pomiarów, która zapewnia możliwość gromadzenia i przechowywania danych, a tym samym ich późniejszego porównywania i analizowania.

Następny etap stanowi przeciwdziałanie, czyli podejmowanie działań mających na celu ograniczenie lub eliminowanie rozpoznanych zagrożeń. Istotnym elementem systemu jest również ostrzeganie i powiadamianie, które umożliwia szybkie przekazywanie informacji o niekorzystnych zmianach w środowisku i potencjalnych zagrożeniach. Całość zamyka ponowny pomiar środowiska, dzięki któremu można ocenić aktualny stan środowiska oraz skuteczność podjętych działań.

⁷⁷ Ustawa z dnia 10 lipca 1991 r. o Inspekcji Ochrony Środowiska, t.j. Dz.U. z 2024 r. poz. 425, art. 23 ust. 2-3.



Rys. 11. Monitoring środowiska jako system informacji dla bezpieczeństwa

Źródło: Opracowanie własne.

Układ kołowy podkreśla, że monitoring środowiska nie jest działaniem jednorazowym, lecz procesem ciągłym. Dane są nieustannie pozyskiwane, gromadzone, analizowane i wykorzystywane do prognozowania oraz podejmowania odpowiednich działań. W rezultacie monitoring pełni funkcję systemu informacji dla bezpieczeństwa, ponieważ dostarcza wiedzy niezbędnej do wczesnego rozpoznawania zagrożeń, reagowania na nie oraz ograniczania ich skutków. Informacje uzyskiwane w ramach monitoringu znajdują przy tym zastosowanie zarówno w bieżącym zarządzaniu środowiskiem, jak i w ocenie skuteczności prowadzonych działań oraz planowaniu strategicznym⁷⁸.

Schemat ten można zapisać następująco:

obserwacja → pomiar → gromadzenie i archiwizacja danych → analiza i interpretacja → prognozowanie → ostrzeganie i powiadamianie → decyzja → przeciwdziałanie → ocena skuteczności działań → ponowna obserwacja i pomiar.

⁷⁸ Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Monitoring i ocena stanu środowiska, Warszawa 2023, s. 18.

Tak skonstruowany system umożliwia przejście od biernego rejestrowania zmian do aktywnego zarządzania odpornością środowiska i społeczeństwa.

Warunkiem użyteczności monitoringu nie jest jednak samo zgromadzenie dużej ilości danych. Z punktu widzenia bezpieczeństwa szczególnego znaczenia nabierają ich aktualność, wiarygodność, porównywalność i ciągłość. Informacja używana zbyt późno może nie pozwolić na podjęcie skutecznych działań, natomiast dane niepełne lub nieporównywalne mogą prowadzić do niewłaściwej oceny sytuacji. Istotne staje się zatem tworzenie takich systemów monitorowania, które umożliwiają nie tylko rejestrowanie stanu środowiska, ale również możliwie szybkie wykrywanie odchyleń od wartości uznawanych za typowe lub bezpieczne.

Z punktu widzenia zarządzania ryzykiem szczególnie istotna jest możliwość określenia wartości progowych i trendów, których przekroczenie może świadczyć o narastaniu zagrożenia. Pozwala to przekształcić monitoring z narzędzia opisującego stan środowiska w instrument wspierający działania wyprzedzające. W takim ujęciu zasadnicze znaczenie ma nie tylko odpowiedź na pytanie, co już się wydarzyło, lecz także rozpoznanie, czy obserwowane zmiany mogą prowadzić do zakłócenia funkcjonowania systemu w przyszłości.

Rozwój technologiczny znacząco zwiększył możliwości monitoringu. Obok tradycyjnych pomiarów naziemnych wykorzystuje się obecnie systemy teledetekcyjne, bezzałogowe platformy pomiarowe, automatyczne stacje pomiarowe, systemy informacji przestrzennej oraz obserwacje satelitarne. Techniki te pozwalają analizować między innymi zmiany pokrycia terenu, wilgotność gleby, stan roślinności, powierzchnię zbiorników wodnych, dynamikę powodzi, pożary, suszę, deformacje terenu czy zmiany infrastruktury.

Szczególne znaczenie ma przy tym integracja danych pochodzących z różnych źródeł. Pomiary naziemne dostarczają szczegółowych informacji o określonych parametrach w konkretnych punktach, podczas gdy obserwacje satelitarne i inne metody teledetekcyjne umożliwiają analizę dużych obszarów oraz rozpoznawanie przestrzennego zasięgu zachodzących zmian. Połączenie tych informacji z danymi dotyczącymi ludności, infrastruktury i zagospodarowania przestrzennego pozwala natomiast lepiej określić, czy obserwowane zjawisko może przekształcić się w zagrożenie dla systemu społeczno-ekologicznego.

Szczególnego znaczenia nabierają systemy wczesnego ostrzegania, które umożliwiają przekształcenie informacji w działanie. Samo wykrycie zagrożenia nie jest bowiem wystarczające. Informacja musi zostać odpowiednio zinterpretowana, przekazana właściwym podmiotom i wykorzystana w procesie decyzyjnym. Skuteczność systemu zależy więc nie tylko od jakości urządzeń pomiarowych, lecz również od sprawności przepływu informacji, procedur reagowania, kompetencji

instytucji oraz zdolności odbiorców ostrzeżenia do podjęcia odpowiednich działań.

W tym miejscu monitoring bezpośrednio łączy się z pojęciem rezyliencji. Dostęp do informacji o zmianach zachodzących w otoczeniu zwiększa zdolność systemu do przygotowania się na zakłócenia, odpowiednio wczesnego reagowania oraz dostosowywania sposobu działania do zmieniających się warunków. Monitoring może być zatem traktowany jako jeden z mechanizmów wspierających zdolności adaptacyjne systemu⁷⁹.

Znaczenie monitoringu nie kończy się również w chwili wystąpienia zdarzenia destrukcyjnego. Pomiary prowadzone w trakcie zdarzenia pozwalają oceniać jego rozwój i wspierać bieżące decyzje, natomiast monitoring po jego zakończeniu umożliwia określenie skali zmian, tempa regeneracji środowiska oraz skuteczności podjętych działań. Dane zgromadzone podczas kolejnych zdarzeń tworzą ponadto zasób wiedzy, który może zostać wykorzystany do modyfikowania procedur, modeli prognostycznych i sposobów reagowania.

Powstaje w ten sposób mechanizm uczenia się systemu: obserwacja dostarcza danych, analiza prowadzi do powstania informacji i wiedzy, wiedza stanowi podstawę decyzji, a rezultaty podjętych działań podlegają ponownej obserwacji i ocenie. Każdy kolejny cykl może więc zwiększać zdolność systemu do wcześniejszego rozpoznawania zagrożeń i skuteczniejszego reagowania.

Monitoring środowiska należy zatem traktować jako integralny element zarządzania bezpieczeństwem i budowania rezyliencji. Jego podstawową wartością nie jest samo gromadzenie informacji, lecz możliwość skrócenia czasu pomiędzy pojawieniem się pierwszych symptomów zagrożenia a podjęciem adekwatnej reakcji. Im wcześniej system jest zdolny wykryć niekorzystną zmianę, właściwie ją zinterpretować i uruchomić odpowiednie działania, tym większa jest możliwość ograniczenia skali zakłócenia i zapobieżenia jego eskalacji.

W tym sensie monitoring staje się jednym z podstawowych mechanizmów budowania rezyliencji: pozwala wcześniej rozpoznać zmianę, ocenić jej potencjalne skutki i podjąć działania, zanim zakłócenie osiągnie skalę kryzysową. Tworzy tym samym informacyjne podstawy odporności, łącząc obserwację środowiska z prognozowaniem, ostrzeganiem, podejmowaniem decyzji, reagowaniem oraz uczeniem się na podstawie wcześniejszych doświadczeń.

⁷⁹ G. Masik, *Koncepcja odporności: definicje, interpretacje, podejścia badawcze oraz szkoły myśli*, „Przegląd Geograficzny” 2022, t. 94, z. 3, s. 283-286.

2.5. Odporność, adaptacja i transformacja

Istotnym błędem byłoby utożsamianie rezyliencji wyłącznie z powrotem systemu do stanu sprzed wystąpienia zdarzenia. Takie podejście może być niewystarczające, szczególnie wtedy, gdy stan poprzedni był źródłem podatności. Jeżeli na przykład osiedle zostało zbudowane na obszarze szczególnie narażonym na powódzie, jego odbudowanie w identycznym miejscu i według tych samych zasad nie musi oznaczać zwiększenia bezpieczeństwa. System może odzyskać wcześniejszą funkcjonalność, ale jednocześnie zachować tę samą podatność.

Takie rozróżnienie jest widoczne w ewolucji samego pojęcia rezyliencji. W ujęciu inżynierskim szczególne znaczenie przypisuje się zdolności systemu do przeciwstawienia się zakłóceniu oraz możliwie szybkiego powrotu do wcześniejszego stanu równowagi. W podejściu systemowym i ewolucyjnym większą uwagę zwraca się natomiast na możliwość dostosowywania się systemu do zmieniających się warunków, jego uczenie się, reorganizację, a w określonych przypadkach także transformację⁸⁰.

Dlatego współczesne podejście do rezyliencji obejmuje trzy wzajemnie powiązane zdolności:

1. Zdolność do absorpcji zakłócenia – możliwość przetrwania wstrząsu i utrzymania podstawowych funkcji.
2. Zdolność adaptacyjna – możliwość dostosowania sposobu funkcjonowania do nowych warunków bez utraty podstawowych funkcji systemu.
3. Zdolność transformacyjna – możliwość przejścia do nowego sposobu organizacji, jeżeli dotychczasowy model funkcjonowania prowadzi do narastania podatności lub przekroczenia krytycznych progów⁸¹.

Zdolności te nie powinny być traktowane jako całkowicie odrębne. Mogą tworzyć kolejne poziomy reakcji systemu na zakłócenie. Absorpcja pozwala utrzymać funkcjonowanie w momencie wystąpienia presji, adaptacja umożliwia dostosowanie systemu do nowych warunków, natomiast transformacja staje się istotna wtedy, gdy utrzymywanie dotychczasowej struktury i sposobu działania przestaje być możliwe, bezpieczne lub racjonalne.

W konsekwencji odporność nie zawsze oznacza „powrót”. W określonych sytuacjach większą odporność może zapewnić zmiana. Z perspektywy bezpieczeństwa szczególnie istotne jest więc pytanie nie tylko o to, jak szybko system może

⁸⁰ G. Masik, *Koncepcja odporności: definicje, interpretacje, podejścia badawcze oraz szkoły myśli*, „Przegląd Geograficzny” 2022, t. 94, z. 3, s. 283-286.

⁸¹ C. Folke, S.R. Carpenter, B. Walker, M. Scheffer, T. Chapin, J. Rockström, *Resilience Thinking: Integrating Resilience, Adaptability and Transformability*, „Ecology and Society” 2010, vol. 15, nr 4, art. 20, s. 3-5.

odtworzyć utracone funkcje, lecz również o to, czy odtworzenie wcześniejszego stanu jest rozwiązaniem pożądanym. Jeżeli wcześniejszy sposób funkcjonowania generował podatność, prosty powrót do niego może prowadzić do ponownego wystąpienia podobnych strat w przyszłości.

Dobrze obrazuje to przykład zagrożenia powodziowego. Po wystąpieniu powodzi możliwe jest odbudowanie uszkodzonej infrastruktury w jej wcześniejszej formie. Jest to działanie ukierunkowane przede wszystkim na odtworzenie. Można jednak zastosować rozwiązania adaptacyjne – podwyższyć standard zabezpieczeń, zwiększyć retencję, zmienić konstrukcję obiektów, poprawić system ostrzegania lub przygotowanie mieszkańców. Jeżeli natomiast analiza ryzyka wskazuje, że dalsze funkcjonowanie zabudowy na określonym terenie jest trwale niebezpieczne, działaniem transformacyjnym może być zmiana funkcji tego obszaru, relokacja części zabudowy albo całkowita zmiana sposobu jego zagospodarowania.

Adaptacja oznacza więc przede wszystkim zmianę w ramach istniejącego systemu, natomiast transformacja może prowadzić do zmiany samej jego struktury, reguł działania, funkcji lub relacji pomiędzy poszczególnymi elementami. Granica między tymi procesami nie zawsze jest jednoznaczna. Zasadnicza różnica polega jednak na głębokości zmiany: adaptacja służy utrzymaniu podstawowej tożsamości i funkcji systemu w nowych warunkach, podczas gdy transformacja prowadzi do powstania jakościowo odmiennego sposobu jego funkcjonowania.

Jest to szczególnie istotne w przypadku systemów społeczno-ekologicznych, które charakteryzują się nieliniowością, sprzężeniami zwrotnymi, niepewnością i możliwością przekraczania progów krytycznych. Ekosystem może po przekroczeniu określonego poziomu presji nie powrócić do poprzedniego stanu, lecz przejść do innego układu funkcjonalnego. Analogicznie może zachować się system społeczny lub gospodarczy. W literaturze dotyczącej rezyliencji systemów społeczno-ekologicznych zdolność adaptacyjna oraz zdolność transformacyjna są zatem traktowane jako istotne elementy umożliwiające systemowi funkcjonowanie w warunkach zmienności i niepewności⁸².

Rozróżnienie to ma również istotne konsekwencje dla zarządzania bezpieczeństwem. Działania podejmowane po zdarzeniu destrukcyjnym nie powinny ograniczać się do odtworzenia infrastruktury, procedur i struktur istniejących przed jego wystąpieniem. Zdarzenie może ujawnić słabe punkty systemu, niewłaściwe rozwiązania przestrzenne, nadmierną koncentrację zasobów, brak redundancji, nieskuteczność procedur lub zależność od pojedynczych źródeł zaopatrzenia.

⁸² A. Dacko, M. Dacko, *Studia nad rozwojem obszarów wiejskich – od paradygmatu wzrostu do rezyliencji*, „Wiś i Rolnictwo” 2018, nr 2(179), s. 55-58.

Odbudowa powinna więc być jednocześnie okazją do ograniczenia podatności ujawnionych przez kryzys.

W tym znaczeniu zdarzenie destrukcyjne może pełnić również funkcję impulsu do uczenia się i reorganizacji systemu. Analiza przyczyn strat oraz skuteczności wcześniejszych zabezpieczeń umożliwia wprowadzanie zmian zwiększających zdolność reagowania na przyszłe zagrożenia. System odporny nie jest więc systemem niezmiennym. Przeciwnie – jego odporność może wynikać właśnie ze zdolności do modyfikowania własnych struktur i sposobów działania w odpowiedzi na doświadczenia oraz zmiany zachodzące w otoczeniu.

Z punktu widzenia polityki bezpieczeństwa oznacza to konieczność równoczesnego rozwijania trzech grup działań. Pierwsza powinna zwiększać zdolność absorpcji, a więc ograniczać możliwość utraty kluczowych funkcji podczas zakłócenia. Druga powinna rozwijać zdolności adaptacyjne, umożliwiające dostosowanie procedur, zasobów i struktur do nowych warunków. Trzecia powinna tworzyć warunki dla transformacji, gdy analiza doświadczeń wskazuje, że utrzymywanie dotychczasowego modelu prowadziłoby do reprodukcji tych samych zagrożeń i podatności.

Należy jednocześnie podkreślić, że rezyliencja nie stanowi alternatywy dla działań prewencyjnych i ochronnych. Nie zastępuje planowania przestrzennego, inwestycji infrastrukturalnych, edukacji, systemów wczesnego ostrzegania ani odpowiedzialnego zarządzania środowiskiem.

Uzupełnia natomiast te działania o założenie, że nie wszystkie zagrożenia można wyeliminować, a nie wszystkim zdarzeniom destrukcyjnym można skutecznie zapobiec. Z tego względu system powinien być przygotowany również na możliwość wystąpienia zakłócenia oraz konieczność funkcjonowania w warunkach jego następstw⁸³.

Budowanie odporności można w tym ujęciu przedstawić jako ciągły proces obejmujący cztery wzajemnie powiązane etapy⁸⁴:

rozpoznanie → przygotowanie → reagowanie → uczenie się i adaptacja.

Rozpoznanie obejmuje identyfikację zagrożeń, ekspozycji, podatności oraz współzależności występujących pomiędzy elementami systemu. Jego celem jest określenie, jakie zdarzenia mogą zakłócić funkcjonowanie systemu oraz które jego elementy są szczególnie narażone na utratę funkcjonalności.

⁸³ G. Masik, *Koncepcja odporności: definicje, interpretacje, podejścia badawcze oraz szkoły myśli*, „Przegląd Geograficzny” 2022, t. 94, z. 3, s. 283-286.

⁸⁴ S. Davoudi, *Resilience: A Bridging Concept or a Dead End?*, „Planning Theory & Practice” 2012, vol. 13, nr 2, s. 302-307.

Przygotowanie polega na tworzeniu zasobów, procedur, infrastruktury, kompetencji i mechanizmów współpracy umożliwiających ograniczenie konsekwencji potencjalnego zakłócenia. Obejmuje ono zarówno działania materialne, takie jak tworzenie rezerw i redundancji, jak i rozwiązania organizacyjne, w tym planowanie, szkolenia, ćwiczenia oraz przygotowanie systemów komunikacji i ostrzegania.

Reagowanie rozpoczyna się wraz z wystąpieniem zakłócenia i służy przede wszystkim ochronie kluczowych funkcji systemu, ograniczeniu strat oraz możliwie szybkiemu uruchomieniu procesów odtworzeniowych. Skuteczność tego etapu zależy nie tylko od zasobów zgromadzonych przed zdarzeniem, ale również od zdolności do podejmowania decyzji w warunkach presji czasu, niepełnej informacji i niepewności.

Ostatnim elementem jest uczenie się i adaptacja. Doświadczenia wynikające ze zdarzenia powinny zostać wykorzystane do identyfikowania słabości systemu, oceny skuteczności zastosowanych rozwiązań oraz wprowadzania zmian ograniczających przyszłą podatność. Proces ten zamyka jeden cykl budowania odporności, ale jednocześnie rozpoczyna kolejny, ponieważ zdobyta wiedza powinna prowadzić do ponownej oceny zagrożeń i przygotowania systemu.

W tym znaczeniu rezyliencja ma charakter dynamiczny i cykliczny, a nie statyczny. Odporność nie jest właściwością osiąganą raz na zawsze, lecz zdolnością wymagającą ciągłego rozwijania wraz ze zmianami zachodzącymi w samym systemie i jego otoczeniu. Nowe technologie, zmiany klimatyczne, przekształcenia demograficzne i gospodarcze czy pojawianie się nowych współzależności mogą bowiem powodować powstawanie podatności, które wcześniej nie występowały.

Szczególne znaczenie ma w tym procesie zdolność do uczenia się. System odporny nie tylko przetrzymuje zakłócenie i odtwarza utracone funkcje, ale wykorzystuje doświadczenie kryzysu do modyfikowania sposobu działania. Jeżeli po każdym zdarzeniu system jest odbudowywany w identycznej formie, bez analizy przyczyn strat i ujawnionych słabości, może zachowywać lub nawet zwiększać swoją podatność na kolejne zdarzenia.

Uczenie się tworzy zatem powiązanie pomiędzy odpornością, adaptacją i transformacją. Wnioski wynikające z doświadczenia mogą prowadzić do niewielkich korekt istniejących rozwiązań, a więc adaptacji, albo – jeżeli ujawnione problemy mają charakter strukturalny – stać się impulsem do głębszej transformacji systemu. W tym sensie zdolność do uczenia się odróżnia system rzeczywiście

odporny od systemu, który jest jedynie zdolny do przetrwania pojedynczego kryzysu⁸⁵.

Dlatego rezyliencja powinna być traktowana nie jako zdolność do niezmiennego trwania, ale jako zdolność do zachowania bezpieczeństwa i podstawowych funkcji w warunkach zmiany. Jej istotą jest nie tylko przeciwstawienie się zakłóceniu, lecz również zdolność systemu do uczenia się, dostosowywania i – gdy jest to konieczne – zmiany własnej struktury. W takim ujęciu najbardziej odporny nie musi być system, który po kryzysie najszybciej powraca do wcześniejszego stanu, lecz ten, który potrafi wykorzystać doświadczenie zakłócenia do ograniczenia przyszłej podatności i zwiększenia zdolności funkcjonowania w zmieniających się warunkach.

2.6. Zwinność systemu społeczno-ekologicznego

W kontekście rezyliencji warto wprowadzić również pojęcie zwinności, rozumianej jako zdolność systemu do szybkiego rozpoznawania zmian zachodzących w otoczeniu, reagowania na nie oraz elastycznego modyfikowania sposobu działania. Pojęcie to wywodzi się przede wszystkim z nauk o zarządzaniu, gdzie zwinność wiązana jest ze zdolnością organizacji do funkcjonowania w warunkach zmienności, niepewności oraz konieczności szybkiego dostosowywania zasobów i sposobów działania do pojawiających się szans i zagrożeń⁸⁶.

Zwinność jest szczególnie ważna tam, gdzie dynamika zagrożenia jest większa niż szybkość tradycyjnych procesów decyzyjnych. System może bowiem dysponować odpowiednimi zasobami, ale jeżeli nie potrafi wykorzystać ich we właściwym czasie, jego rzeczywista odporność pozostaje niska. Z tego punktu widzenia znaczenie ma nie tylko posiadanie zasobów, lecz również możliwość ich szybkiej mobilizacji, przesuwania, zastępowania i rekonfiguracji stosownie do charakteru występującego zakłócenia.

Zwinności nie należy jednak utożsamiać z rezyliencją. Rezyliencja jest pojęciem szerszym, odnoszącym się do zdolności systemu do absorpcji zakłócenia, utrzymania podstawowych funkcji, odtworzenia, adaptacji, a w określonych warunkach również transformacji. Zwinność można natomiast traktować jako jedną ze zdolności wspierających rezyliencję, szczególnie istotną w fazie rozpoznawania zmian i reagowania na nie. System może być bowiem odporny dzięki posiadaniu znacznych rezerw i redundancji, ale jednocześnie mało zwinny, jeżeli

⁸⁵ G. Masik, dz. cyt., s. 286-289.

⁸⁶ H. Włodarkiewicz-Klimek, *Koncepcja i modele zwinnego przedsiębiorstwa*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Organizacja i Zarządzanie” 2016, nr 71, s. 235-237.

uruchamianie tych zasobów wymaga długotrwałych procedur. Z drugiej strony sama szybkość działania nie gwarantuje odporności, jeżeli podejmowane decyzje są niewłaściwe lub prowadzą do zwiększenia podatności systemu.

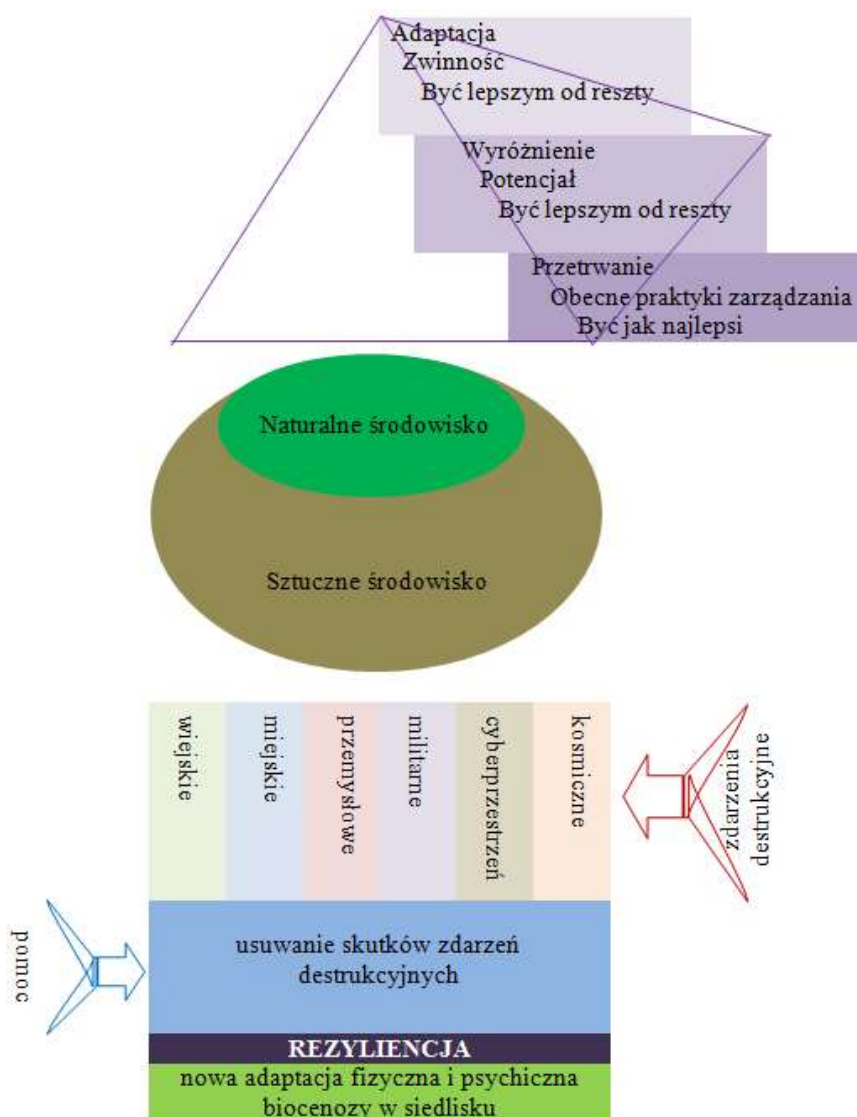
W odniesieniu do systemu społeczno-ekologicznego pojęcie zwinności może być zatem wykorzystane jako kategoria analityczna opisująca zdolność do szybkiego dostosowania sposobu funkcjonowania do zmian zachodzących w środowisku i otoczeniu społecznym. Takie ujęcie wymaga uwzględnienia nie tylko czasu reakcji, lecz również dostępu do informacji, zdolności podejmowania decyzji, elastyczności struktur, dostępności alternatywnych zasobów, współpracy pomiędzy podmiotami oraz zdolności uczenia się.

Rysunek 12. przedstawia piramidę zwinności biocenozy w siedlisku, ukazującą zależność między rodzajem środowiska, występowaniem zdarzeń destrukcyjnych oraz zdolnością systemu społeczno-ekologicznego do przystosowania się do zmian. Konstrukcja piramidy wskazuje, że punktem wyjścia dla budowania odporności środowiska jest występowanie różnego rodzaju zagrożeń oraz zdolność do usuwania ich skutków.

U podstawy piramidy znajduje się rezyliencja, rozumiana jako zdolność biocenozy do odzyskania równowagi po wystąpieniu zakłócenia. W przedstawionym ujęciu rezyliencja prowadzi do nowej adaptacji fizycznej i psychicznej biocenozy w siedlisku. Oznacza to, że środowisko po wystąpieniu zdarzenia destrukcyjnego nie musi jedynie powracać do wcześniejszego stanu, lecz może wykształcić nowe sposoby funkcjonowania i przystosowania się do zmienionych warunków.

Nad podstawą rezyliencji umieszczono obszar usuwania skutków zdarzeń destrukcyjnych. Jest to praktyczny wymiar reagowania na zagrożenia, obejmujący działania zmierzające do ograniczenia strat i przywrócenia możliwości prawidłowego funkcjonowania środowiska. Skala tych działań może odnosić się do różnych rodzajów zdarzeń, co przedstawiono za pomocą kolejnych segmentów obejmujących zdarzenia wielkoskalowe, miejskie, przemysłowe, militarne, związane z cyberprzestrzenią oraz kosmiczne. W ten sposób rysunek pokazuje, że zdolność środowiska do przystosowania musi uwzględniać różnorodne i coraz bardziej złożone źródła zagrożeń.

Istotnym elementem schematu jest rozróżnienie środowiska naturalnego i sztucznego. Naturalne środowisko zostało przedstawione jako część większego układu, którym jest środowisko sztuczne. Wskazuje to na wzajemne przenikanie się procesów naturalnych i działalności człowieka. Współczesne siedlisko funkcjonuje bowiem w warunkach silnej ingerencji antropogenicznej, dlatego jego zdolność do przetrwania i adaptacji zależy zarówno od procesów zachodzących w przyrodzie, jak i od sposobu kształtowania środowiska przez człowieka.



Rys. 12. Piramida zwinności biocenozy w siedlisku

Źródło: opracowanie własne na podstawie M. Kusyk, *Rezyliencja, antykruchłość i zwinność, czyli jak radzić sobie w kryzysie*.

Górna część piramidy przedstawia kolejne poziomy rozwoju zwinności. Najniższy poziom oznacza przetrwanie, czyli zdolność do utrzymania funkcjonowania w obliczu zagrożeń i stosowania istniejących praktyk zarządzania. Kolejny poziom wiąże się z wyróżnieniem i wykorzystaniem potencjału, czyli osiągnięciem poziomu funkcjonowania pozwalającego lepiej wykorzystywać dostępne zasoby

i pojawiające się możliwości. Najwyższy poziom stanowi natomiast adaptacja i zwinność, której istotą jest zdolność do szybkiego dostosowania się do zmieniających warunków oraz wykorzystania zmian jako impulsu do modyfikowania sposobu funkcjonowania.

Cały schemat można zatem interpretować jako przejście od samego przetrwania, przez odporność i usuwanie skutków zagrożeń, do aktywnej adaptacji i zwinności. Należy jednak zaznaczyć, że zwinność nie stanowi „najwyższej formy rezyliencji” w ścisłym znaczeniu teoretycznym. Bardziej zasadne jest traktowanie jej jako zdolności uzupełniającej rezyliencję, pozwalającej skrócić czas pomiędzy rozpoznaniem zmiany a uruchomieniem adekwatnej reakcji.

W takim ujęciu zwinność systemu można rozpatrywać poprzez trzy podstawowe zdolności:

rozpoznanie zmiany → szybka decyzja → rekonfiguracja działania.

Pierwszym warunkiem zwinności jest zdolność rozpoznawania zmian. System powinien dysponować mechanizmami pozwalającymi odpowiednio wcześniej identyfikować zarówno pojawiające się zagrożenia, jak i zmiany warunków funkcjonowania. Szczególnego znaczenia nabierają zatem monitoring, wymiana informacji oraz zdolność interpretowania słabych sygnałów mogących świadczyć o narastaniu zakłócenia.

Drugim elementem jest szybkość podejmowania decyzji. Informacja o zagrożeniu ma ograniczoną wartość, jeżeli struktura organizacyjna uniemożliwia jej szybkie wykorzystanie. Nadmierna centralizacja decyzji, rozbudowane procedury, niewystarczająca wymiana informacji lub brak jasno określonych kompetencji mogą powodować, że reakcja nastąpi dopiero wtedy, gdy skala zakłócenia będzie znacznie większa.

Trzecim elementem jest zdolność rekonfiguracji zasobów i sposobów działania. Zwinność wymaga możliwości odejścia od wcześniej przyjętych procedur, jeżeli okazują się one nieadekwatne do rzeczywistej sytuacji. Może to oznaczać zmianę priorytetów, przesunięcie zasobów, wykorzystanie alternatywnych źródeł zaopatrzenia, uruchomienie zastępczych kanałów komunikacji albo zmianę podziału zadań pomiędzy uczestnikami systemu. W polskiej literaturze dotyczącej zwinności przedsiębiorstwa właśnie zdolność szybkiego dostrzegania zmian i zagrożeń oraz elastycznego rekonfigurowania zasobów jest wskazywana jako jeden z zasadniczych elementów zwinności⁸⁷.

⁸⁷ S. Trzecieliński, *Przedsiębiorstwo zwinne*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2011, s. 75-80.

Zależność między rezyliencją a zwinnością można dobrze zobrazować na przykładzie powodzi. System monitoringu może odpowiednio wcześniej wykryć wzrost poziomu wody, co stanowi element rozpoznania. Następnie administracja i służby muszą szybko zdecydować o uruchomieniu określonych procedur, zamknięciu zagrożonych dróg, zabezpieczeniu infrastruktury czy ewakuacji mieszkańców. Ostatecznie konieczne może być przesunięcie ludzi, sprzętu i środków do miejsc, w których są najbardziej potrzebne. O poziomie zwinności decyduje więc nie samo posiadanie informacji i zasobów, lecz czas oraz trafność ich wykorzystania.

Analogiczny mechanizm występuje w systemach ekologicznych, chociaż zachodzące w nich procesy nie mają charakteru świadomego procesu decyzyjnego. Różnorodność biologiczna, funkcjonalne zastępowanie się gatunków, zdolność regeneracji oraz możliwość reorganizacji relacji ekologicznych mogą zwiększać zdolność ekosystemu do funkcjonowania w zmieniających się warunkach. W odniesieniu do ekosystemów bardziej precyzyjne jest jednak posługiwanie się pojęciami rezyliencji, adaptacyjności, różnorodności i redundancji funkcjonalnej niż bezpośrednio przypisywanie im zwinności w znaczeniu właściwym dla teorii organizacji.

Z tego względu stwierdzenie, że zróżnicowanie biologiczne i właściwe funkcjonowanie wszystkich elementów siedliska zwiększają zwinność oraz odporność biotopu, wymaga pewnego doprecyzowania. Bezpieczniej przyjąć, że różnorodność biologiczna i funkcjonalna może zwiększać rezyliencję i zdolności adaptacyjne ekosystemu, natomiast zwinność odnosić przede wszystkim do społecznego i organizacyjnego wymiaru systemu społeczno-ekologicznego. Pozwala to zachować rozróżnienie pomiędzy mechanizmami ekologicznej adaptacji a świadomymi procesami podejmowania decyzji charakterystycznymi dla ludzi, instytucji i organizacji.

Istotnym czynnikiem łączącym zwinność i rezyliencję jest również uczenie się. Doświadczenie wcześniejszych zakłóceń pozwala tworzyć nowe procedury, modyfikować struktury działania, rozwijać kompetencje oraz przygotowywać alternatywne sposoby wykorzystania zasobów. W badaniach nad odpornością organizacyjną adaptacja, procesy uczenia się, zasoby oraz zdolności organizacji wskazywane są jako istotne mechanizmy umożliwiające odpowiedź na kryzys i funkcjonowanie w warunkach zmienności⁸⁸.

⁸⁸ T. Ingram, *Odporność organizacyjna przedsiębiorstw rodzinnych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice 2023, s. 29-31.

Z perspektywy bezpieczeństwa szczególnego znaczenia nabiera zatem połączenie odporności strukturalnej ze zwinnością działania. Pierwsza zapewnia zasoby, redundancję i zdolność absorbowania zakłócenia, druga pozwala odpowiednio szybko wykorzystać dostępny potencjał. System społeczno-ekologiczny może być uznany za bardziej odporny, jeżeli potrafi nie tylko wytrzymać skutki zdarzenia destrukcyjnego, ale również szybko rozpoznać zmianę, dokonać jej oceny, uruchomić odpowiednie zasoby i zmodyfikować sposób działania.

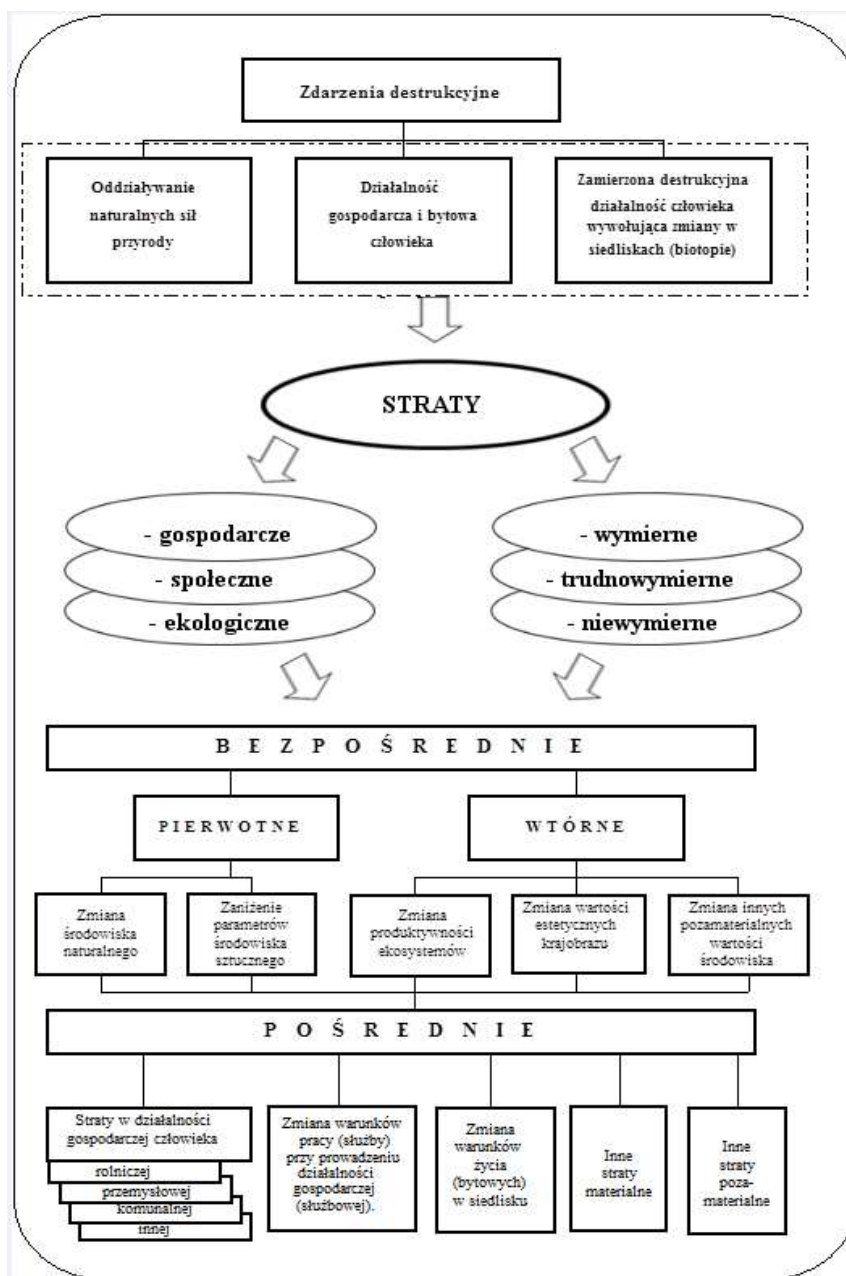
W tym znaczeniu zwinność uzupełnia koncepcję rezyliencji o wymiar czasu i elastyczności reakcji. Nie zastępuje odporności, adaptacji ani transformacji, lecz może zwiększać skuteczność tych procesów, szczególnie w sytuacjach charakteryzujących się wysoką dynamiką, niepewnością i ograniczonym czasem na podjęcie decyzji.

2.7. Straty powodowane przez zdarzenia destrukcyjne

Skutki zdarzeń destrukcyjnych nie ograniczają się do bezpośrednich strat materialnych. W wielu przypadkach szkody pierwotne uruchamiają następnie szereg skutków wtórnych i długoterminowych.

Rysunek 13. przedstawia klasyfikację strat będących następstwem zdarzeń destrukcyjnych. Zdarzenia te mogą być powodowane zarówno przez oddziaływanie naturalnych sił przyrody, działalność gospodarczą i bytową człowieka, jak również przez celowe działania destrukcyjne. Ich konsekwencją są straty o charakterze gospodarczym, społecznym i ekologicznym, które mogą mieć charakter wymierny, trudnowymierny lub niewymierny. W zależności od sposobu powstawania wyróżniono straty bezpośrednie i pośrednie, a także pierwotne i wtórne. Schemat uwzględnia ponadto przykładowe następstwa zdarzeń destrukcyjnych, odnoszące się m.in. do zmian środowiska, parametrów środowiskowych, warunków życia i działalności gospodarczej oraz powstawania strat materialnych i pozamaterialnych.

Straty wywoływane zdarzeniami destrukcyjnymi należy rozpatrywać jako złożony zbiór następstw oddziałujących na różne sfery funkcjonowania człowieka, gospodarki i środowiska. Ich zakres nie ogranicza się zatem do fizycznego zniszczenia mienia lub infrastruktury, lecz obejmuje również zakłócenia procesów gospodarczych, ograniczenie możliwości zaspokajania potrzeb ludności, pogorszenie warunków życia, degradację środowiska oraz konsekwencje społeczne, których skutki mogą utrzymywać się długo po ustąpieniu bezpośredniego zagrożenia.



Rys. 13. Straty wywoływane zdarzeniami destrukcyjnymi

Źródło: H. Sommer, G. Zakrzewski, *Zapobieganie zdarzeniom destrukcyjnym w środowisku naturalnym czy po zdarzeniu narzekać? Pytania o kształt innowacyjnej edukacji ekologicznej* [w:] red. A. Szulczewski, *Bezpieczeństwo państw Europy Środkowo-Wschodniej w kontekście zagrożeń ekologicznych*, s. 166, <http://repositc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/5656/1/MONOGRAFIA%20ADAMA%2030-09-2017.pdf>

W literaturze dotyczącej strat ekologicznych wskazuje się, że mogą one dotyczyć zarówno środowiska przyrodniczego, jak i sfery gospodarczej oraz społecznej, a ponadto przyjmować postać strat bezpośrednich i pośrednich oraz wymiernych i niewymiernych⁸⁹.

Istotną cechą strat jest ich zróżnicowany charakter. Straty gospodarcze obejmują przede wszystkim uszkodzenie lub utratę majątku, infrastruktury, urządzeń i środków produkcji, a także przerwy w działalności przedsiębiorstw, ograniczenie produkcji i świadczenia usług czy utratę dochodów. W przypadku podmiotów gospodarczych szczególne znaczenie mogą mieć również koszty odtworzenia zdolności produkcyjnych, naprawy infrastruktury oraz przywrócenia ciągłości działalności. Skala tych strat może być stosunkowo łatwa do określenia w sytuacji, gdy możliwe jest oszacowanie wartości zniszczonego mienia lub poniesionych kosztów.

Odmienny charakter mają straty społeczne. Obejmują one przede wszystkim utratę życia lub zdrowia, czasowe albo trwałe ograniczenie zdolności do pracy, konieczność ewakuacji, utratę miejsca zamieszkania, pogorszenie warunków bytowych oraz zakłócenie dostępu do podstawowych usług publicznych. W szerszym ujęciu mogą obejmować także następstwa związane z dezorganizacją życia społecznego, ograniczeniem mobilności ludności, przerwaniem procesu edukacji czy osłabieniem poczucia bezpieczeństwa. Część tych następstw można wyrazić w kategoriach finansowych, jednak nie wszystkie konsekwencje społeczne poddają się jednoznacznej wycenie.

Kolejną kategorię stanowią straty ekologiczne. Mogą one wynikać zarówno z bezpośredniego zniszczenia elementów środowiska, jak i z procesów zachodzących w następstwie zdarzenia destrukcyjnego. Przykładami mogą być zanieczyszczenie wód i gleb, degradacja siedlisk przyrodniczych, uszkodzenie roślinności, ograniczenie różnorodności biologicznej czy pogorszenie jakości poszczególnych komponentów środowiska. Ich ocena jest szczególnie złożona, ponieważ skutki środowiskowe nie zawsze ujawniają się natychmiast. Mogą również kumulować się w czasie lub powodować dalsze następstwa w innych elementach środowiska i w działalności człowieka⁹⁰.

Z punktu widzenia możliwości ich oszacowania straty można podzielić na wymierne, trudnowymierne i niewymierne. Straty wymierne można bezpośrednio wyrazić za pomocą wartości pieniężnych lub innych mierzalnych wskaźników.

⁸⁹ J. Famielec, *Straty i korzyści ekologiczne w gospodarce narodowej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa-Kraków 1999, s. 76-77.

⁹⁰ T. Zwęgliński, M. Smolarkiewicz, P. Gromek, *Efekt kaskadowy współczesnym wyzwaniem zarządzania kryzysowego*, Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Warszawa 2020, s. 15.

Należą do nich przykładowo wartość zniszczonych budynków i urządzeń, koszty napraw, wartość utraconego mienia, przerwana produkcja czy koszty usunięcia skutków zdarzenia. Straty trudnowymierne są możliwe do określenia, lecz ich wycena wymaga zastosowania odpowiednich metod szacowania. Dotyczy to m.in. części kosztów społecznych, utraconych możliwości gospodarczych czy niektórych skutków środowiskowych. Natomiast straty niewymierne obejmują takie następstwa, których nie można w sposób wiarygodny przedstawić za pomocą jednej wartości liczbowej, jak utrata poczucia bezpieczeństwa, cierpienie ludzi czy utrata walorów przyrodniczych i kulturowych.

Ważnym kryterium klasyfikacji jest również sposób powstawania strat. Straty bezpośrednie powstają jako bezpośredni rezultat oddziaływania czynnika destrukcyjnego. Mogą nimi być np. zniszczenie budynku w wyniku pożaru, uszkodzenie drogi wskutek powodzi, zniszczenie infrastruktury energetycznej przez silny wiatr lub bezpośrednie szkody w środowisku. Ich wystąpienie jest zatem relatywnie łatwe do powiązania ze zdarzeniem inicjującym.

Straty pośrednie pojawiają się natomiast w następstwie zakłócenia funkcjonowania określonych systemów, obiektów lub procesów. Zniszczenie infrastruktury energetycznej może prowadzić do przerw w dostawach energii, które następnie powodują zatrzymanie produkcji, problemy w funkcjonowaniu przedsiębiorstw, ograniczenie świadczenia usług, zakłócenia transportowe lub utrudnienia w funkcjonowaniu administracji i służb publicznych. W tym przypadku pomiędzy zdarzeniem inicjującym a ostateczną stratą występuje więc jeden lub kilka etapów pośrednich.

Szczególnego znaczenia nabiera rozróżnienie strat pierwotnych i wtórnych. Straty pierwotne wynikają bezpośrednio z oddziaływania zdarzenia destrukcyjnego, natomiast straty wtórne są następstwem procesów uruchomionych przez zdarzenie pierwotne. Współczesne systemy społeczne, gospodarcze i techniczne są silnie współzależne, dlatego zakłócenie jednego elementu może powodować problemy w funkcjonowaniu kolejnych. W literaturze z zakresu zarządzania kryzysowego zjawisko to określa się m.in. jako efekt kaskadowy. Autorzy wskazują, że zdarzenie inicjujące może uruchomić sekwencję powiązanych ze sobą zdarzeń, których skutki oddziałują na wiele systemów i mogą jakościowo oraz ilościowo przewyższać następstwa samego zdarzenia pierwotnego⁹¹.

Zależność tę można przedstawić jako ciąg:
 zdarzenie destrukcyjne → strata pierwotna → zakłócenie funkcjonowania systemu → strata wtórna → kolejne zakłócenia → długoterminowe następstwa społeczne, gospodarcze i ekologiczne.

⁹¹ Tamże, s. 15-16.

Przykładem może być powódź, która w pierwszej kolejności powoduje zalanie budynków, dróg i infrastruktury technicznej. Następnie uszkodzenie infrastruktury może doprowadzić do przerw w dostawach energii, wody lub usług telekomunikacyjnych. Zakłócenia te mogą z kolei powodować ograniczenie działalności przedsiębiorstw, problemy z transportem, konieczność ewakuacji ludności oraz zwiększone obciążenie służb publicznych. W dalszej perspektywie mogą pojawić się koszty odbudowy, utrata dochodów, migracje ludności, pogorszenie warunków życia oraz długotrwałe skutki środowiskowe. W ten sposób jedno zdarzenie może uruchomić wieloetapowy mechanizm powstawania strat.

Z przedstawionej zależności wynika, że ocena skutków zdarzenia destrukcyjnego powinna obejmować nie tylko straty już powstałe, lecz także możliwość wystąpienia dalszych następstw. Szczególnie istotne jest rozpoznanie zależności pomiędzy poszczególnymi elementami infrastruktury, gospodarki, środowiska i życia społecznego. Im większa jest wzajemna zależność tych elementów, tym większe znaczenie ma identyfikacja potencjalnych skutków pośrednich i wtórnych.

W praktyce zarządzania bezpieczeństwem szczególne znaczenie ma zatem możliwie wczesne rozpoznanie potencjalnych strat oraz ich wzajemnych zależności. Pozwala to nie tylko określić rozmiar już powstałych szkód, ale również przewidywać rozwój sytuacji i podejmować działania ograniczające możliwość powstania kolejnych strat. W tym ujęciu analiza strat staje się jednym z elementów oceny ryzyka i planowania działań zapobiegawczych, przygotowawczych, reagowania oraz odbudowy.

Analiza przedstawionej klasyfikacji prowadzi do wniosku, że skutki zdarzeń destrukcyjnych należy traktować jako proces dynamiczny, a nie jednorazowe wystąpienie szkody. Zdarzenie inicjujące może bowiem uruchomić ciąg kolejnych następstw, obejmujących jednocześnie sferę gospodarczą, społeczną i ekologiczną. Szczególnie istotne są przy tym straty pośrednie i wtórne, których rozmiar może ujawnić się dopiero po pewnym czasie i znacząco zwiększyć całkowity bilans zdarzenia.

Drugim istotnym wnioskiem jest konieczność uwzględniania zarówno strat wymiernych, jak i trudnowymiernych oraz niewymiernych. Ograniczenie oceny skutków wyłącznie do wartości zniszczonego mienia może prowadzić do istotnego niedoszacowania rzeczywistego poziomu strat. Dotyczy to zwłaszcza skutków społecznych i ekologicznych, których znaczenie może być bardzo duże mimo trudności w ich jednoznacznym wyrażeniu w wartościach pieniężnych.

W konsekwencji skuteczne zarządzanie ryzykiem powinno koncentrować się nie tylko na ograniczaniu prawdopodobieństwa wystąpienia samego zdarzenia destrukcyjnego, lecz także na ograniczaniu możliwości powstawania jego dalszych następstw. Oznacza to potrzebę ochrony elementów szczególnie podatnych na uszkodzenia, utrzymywania ciągłości funkcjonowania infrastruktury i usług kluczowych, przygotowania procedur reagowania oraz uwzględniania zależności pomiędzy poszczególnymi systemami.

Ostatecznie można przyjąć, że skala rzeczywistych konsekwencji zdarzenia destrukcyjnego jest wypadkową nie tylko jego siły i zasięgu, lecz również podatności systemu, stopnia jego wzajemnych zależności oraz zdolności do szybkiego reagowania i odtwarzania zakłóconych funkcji. Z tego względu identyfikacja, klasyfikacja i możliwie pełna ocena strat powinna stanowić istotny element procesu budowania odporności środowiska, społeczeństwa i państwa na zagrożenia.

2.8. Rezyliencja środowiska jako element bezpieczeństwa państwa

W świetle przedstawionych rozważań odporność środowiska naturalnego należy uznać za jeden z elementów bezpieczeństwa państwa. Nie jest ona jednak kategorią wyłącznie przyrodniczą. Jej konsekwencje obejmują bezpieczeństwo żywnościowe, wodne, energetyczne, zdrowotne, ekonomiczne i społeczne. Stan środowiska wpływa bowiem na dostępność podstawowych zasobów, warunki funkcjonowania gospodarki oraz zdolność społeczeństwa do radzenia sobie ze skutkami zdarzeń destrukcyjnych.

Szczególne znaczenie mają w tym kontekście usługi ekosystemowe, rozumiane jako korzyści uzyskiwane przez człowieka dzięki funkcjonowaniu ekosystemów. Obejmują one zarówno dostarczanie zasobów, takich jak żywność, woda czy surowce, jak również regulację procesów środowiskowych, w tym retencję wody, ograniczanie erozji, regulację klimatu, zapylenie, oczyszczanie wody i powietrza oraz tworzenie warunków dla regeneracji zasobów przyrodniczych⁹².

Degradacja ekosystemów może powodować ograniczenie zdolności do świadczenia tych usług. W rezultacie pogarszają się warunki produkcji żywności, retencji wody, ochrony przed powodzią, regulacji klimatu i oczyszczania środowiska. Ekosystemy o wysokiej różnorodności biologicznej i zachowanych procesach ekologicznych mogą natomiast pełnić funkcję swoistego naturalnego

⁹² A. Mizgajski, M. Stępniewska, *Uwarunkowania i wyzwania wdrażania koncepcji usług ekosystemowych do praktyki*, [w:] M. Stępniewska, A. Mizgajski (red.), *Usługi ekosystemowe w zarządzaniu układami przyrodniczymi*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2023, s. 11-14.

bufora bezpieczeństwa, ograniczając skalę oddziaływania części zagrożeń oraz zmniejszając podatność systemu społeczno-ekologicznego.

Z perspektywy bezpieczeństwa istotne jest przy tym, że człowiek korzysta z tych funkcji często bez konieczności ich technicznego zastępowania. Dopiero degradacja ekosystemu może ujawnić rzeczywistą wartość realizowanych przez niego procesów. Utrata naturalnej retencji zwiększa potrzebę budowy i rozbudowy urządzeń technicznych, pogorszenie jakości wód zwiększa wymagania dotyczące ich uzdatniania, natomiast utrata roślinności w miastach może nasilać skutki wysokich temperatur oraz problemy związane z gospodarowaniem wodami opadowymi.

W tym sensie bezpieczeństwo infrastruktury technicznej i bezpieczeństwo środowiska nie powinny być rozpatrywane jako dwie odrębne dziedziny. W wielu przypadkach rozwiązania techniczne funkcjonują prawidłowo dlatego, że są wspierane przez procesy ekologiczne. Powstaje w ten sposób układ wzajemnych zależności, w którym infrastruktura techniczna i infrastruktura przyrodnicza wspólnie uczestniczą w zapewnianiu podstawowych funkcji systemu.

Przykładem może być retencja naturalna. Mokradła, doliny rzeczne, lasy i gleby mogą ograniczać szybkość odpływu wody, zwiększać jej magazynowanie oraz wpływać na przebieg zjawisk hydrologicznych. Mokradła i torfowiska pełnią ponadto funkcje związane z magazynowaniem węgla i filtrowaniem zanieczyszczeń, natomiast rzeki i obszary zalewowe uczestniczą m.in. w regulowaniu przepływów i oczyszczaniu wód⁹³. Ich degradacja może powodować wzrost presji na infrastrukturę techniczną, która musi przejąć część funkcji wcześniej realizowanych przez ekosystem.

Zależność ta pokazuje, że degradacja środowiska może prowadzić do powstawania nowych kosztów i nowych podatności. System, który traci naturalne mechanizmy regulacyjne, staje się w większym stopniu zależny od infrastruktury technicznej, dostaw energii, nakładów finansowych i sprawności instytucji odpowiedzialnych za jej utrzymanie. W konsekwencji utrata odporności ekologicznej może prowadzić do zwiększenia podatności społecznej, gospodarczej i infrastrukturalnej.

Szczególnie wyraźnie zależność ta występuje w przypadku zmian klimatycznych i związanych z nimi zdarzeń ekstremalnych. Zachowanie terenów zalewowych, mokradeł, lasów, terenów zieleni oraz odpowiednich właściwości gleby może wspierać działania służące ograniczaniu konsekwencji powodzi, suszy,

⁹³ K. Krauze, R. Włodarczyk-Marciniak, M. Sojka, J. Jaskuła, I. Wagner, *Usługi ekosystemów wód słodkich*, [w:] M. Stępniewska, A. Mizgajski (red.), *Usługi ekosystemowe w zarządzaniu układami przyrodniczymi*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2023, s. 109-114.

wysokich temperatur czy gwałtownych opadów. Ochrona i odtwarzanie ekosystemów nie powinny być więc traktowane wyłącznie jako działania służące ochronie przyrody, ale również jako element zarządzania ryzykiem.

Takie podejście prowadzi do zmiany sposobu postrzegania środowiska w systemie bezpieczeństwa. Środowisko naturalne nie jest wyłącznie przedmiotem ochrony przed zagrożeniami. Może być również zasobem zwiększającym zdolność państwa, społeczności lokalnych i infrastruktury do absorbowania zakłóceń. Oznacza to przejście od traktowania ochrony środowiska jako odrębnej polityki sektorowej do postrzegania jej jako jednego z elementów budowania odporności całego systemu społeczno-ekologicznego.

Zasadne staje się zatem rozwijanie rozwiązań, w których infrastruktura techniczna jest uzupełniana lub wspierana przez procesy naturalne. Nie oznacza to zastępowania zabezpieczeń technicznych rozwiązaniami przyrodniczymi w każdym przypadku. Istotą takiego podejścia jest wykorzystanie komplementarności obu rodzajów zabezpieczeń. Zbiorniki retencyjne, wały przeciwpowodziowe czy systemy kanalizacji mogą współistnieć z ochroną mokradeł, renaturyzacją rzek, zwiększaniem powierzchni biologicznie czynnych i poprawą retencji krajobrazowej.

Z punktu widzenia rezyliencji szczególnie ważne jest również zachowanie różnorodności i redundancji funkcjonalnej. Jeżeli określona funkcja systemu może być realizowana przez różne elementy, utrata jednego z nich nie musi prowadzić do całkowitego zaniku tej funkcji. Zasada ta odnosi się zarówno do systemów technicznych, jak i ekologicznych. Zróżnicowany system może dysponować większą liczbą alternatywnych mechanizmów umożliwiających utrzymanie podstawowych procesów w warunkach zakłócenia⁹⁴.

Odporność środowiska należy przy tym rozpatrywać w perspektywie długookresowej. Infrastruktura techniczna może zostać odbudowana lub zastąpiona w stosunkowo krótkim czasie, natomiast utrata określonych siedlisk, właściwości gleby, zasobów wodnych czy różnorodności biologicznej może mieć charakter długotrwały, a niekiedy trudno odwracalny. Ochrona kapitału naturalnego ma więc również znaczenie dla zdolności przyszłych pokoleń do zaspokajania podstawowych potrzeb i radzenia sobie z zagrożeniami.

Z tego względu ocena bezpieczeństwa państwa powinna uwzględniać nie tylko stan infrastruktury krytycznej, zdolności służb, zasoby materialne czy możliwości finansowe, ale także stan ekosystemów, dostępność zasobów naturalnych

⁹⁴ A. Dacko, M. Dacko, *Studia nad rozwojem obszarów wiejskich – od paradygmatu wzrostu do rezyliencji*, „Wiś i Rolnictwo” 2018, nr 2(179), s. 55-58.

oraz zdolność środowiska do podtrzymywania procesów niezbędnych dla funkcjonowania społeczeństwa i gospodarki. Państwo, które dysponuje rozwiniętą infrastrukturą techniczną, lecz jednocześnie doświadcza trwałej degradacji zasobów wodnych, gleb, lasów czy różnorodności biologicznej, może zwiększać swoją podatność na przyszłe zakłócenia.

Można więc postawić tezę, że utrzymanie i odbudowa odporności ekosystemów stanowią istotną i często niedostatecznie docenianą formę inwestowania w bezpieczeństwo człowieka i państwa. Nakłady ponoszone na ochronę i odtwarzanie naturalnych procesów nie powinny być postrzegane wyłącznie jako koszt polityki środowiskowej. Mogą one jednocześnie ograniczać ryzyko, zmniejszać przyszłe straty oraz wspierać funkcjonowanie infrastruktury technicznej.

Rezyliencja środowiska staje się tym samym jednym z elementów rezyliencji państwa jako złożonego systemu społeczno-ekologicznego. Bezpieczeństwo nie zależy bowiem wyłącznie od zdolności reagowania na kryzys po jego wystąpieniu, lecz również od utrzymywania takich właściwości środowiska, które ograniczają skalę zagrożeń, wspierają podstawowe funkcje społeczne i gospodarcze oraz zwiększają zdolność całego systemu do adaptacji w warunkach zmiany.

2.9. Człowiek jako element systemu społeczno-ekologicznego

Rozważania dotyczące odporności prowadzą do zasadniczej zmiany sposobu postrzegania relacji człowieka z przyrodą. Człowiek przez długi czas traktował środowisko przede wszystkim jako przestrzeń zewnętrzną wobec własnej działalności – źródło surowców, energii, żywności i przestrzeni do zagospodarowania.

Tymczasem człowiek jest częścią systemu społeczno-ekologicznego. System społeczny i system ekologiczny nie funkcjonują niezależnie, lecz pozostają ze sobą w ciągłych relacjach, tworząc złożony układ powiązań i sprzężeń zwrotnych. Zmiany zachodzące w jednym z jego elementów mogą wpływać na funkcjonowanie pozostałych, a konsekwencje tych zmian mogą ponownie oddziaływać na element, który był ich pierwotnym źródłem⁹⁵.

Oznacza to, że degradacja środowiska nie jest wyłącznie problemem przyrodniczym. W określonych warunkach staje się problemem społecznym, ekonomicznym, zdrowotnym i politycznym. Pogorszenie jakości środowiska może wpływać na dostępność wody, bezpieczeństwo żywnościowe, warunki życia, zdrowie

⁹⁵ G. Dumieński, A. Tiukało, *Gmina jako system społeczno-ekologiczny zagrożony powodzią*, [w:] B. Kaźmierczak, A. Kotowski, K. Piekarska (red.), *Interdyscyplinarne zagadnienia w inżynierii i ochronie środowiska*, t. 8, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2016, s. 69-71.

ludności, funkcjonowanie gospodarki oraz wysokość kosztów ponoszonych przez państwo, przedsiębiorstwa i gospodarstwa domowe.

Szczególne znaczenie w analizie tych zależności ma koncepcja usług ekosystemowych. Pokazuje ona, że dobrostan człowieka jest bezpośrednio i pośrednio uzależniony od prawidłowego funkcjonowania ekosystemów. Środowisko dostarcza nie tylko zasobów materialnych, ale również uczestniczy w regulacji procesów, od których zależą warunki życia człowieka. Zmniejszenie zdolności ekosystemu do realizacji tych funkcji może więc prowadzić do powstawania kosztów, które ostatecznie ponosi społeczeństwo⁹⁶.

Relacja człowiek-środowisko ma przy tym charakter dwukierunkowy. Z jednej strony stan ekosystemów wpływa na możliwości rozwoju społecznego i gospodarczego, z drugiej natomiast decyzje podejmowane przez ludzi wpływają na stan tych ekosystemów. Sposób użytkowania gruntów, urbanizacja, gospodarka wodna, produkcja rolna, wykorzystanie surowców, rozwój infrastruktury czy emisja zanieczyszczeń mogą zmieniać właściwości środowiska, a tym samym wpływać na jego przyszłą zdolność do dostarczania usług ekosystemowych.

Można zatem mówić o swoistym sprzężeniu zwrotnym:

degradacja środowiska → utrata usług ekosystemowych → wzrost podatności społeczeństwa → większe skutki zdarzeń destrukcyjnych → wzrost kosztów gospodarczych i społecznych → dalsza presja na środowisko.

Schemat ten pokazuje, że początkowo lokalna zmiana środowiskowa może z czasem prowadzić do konsekwencji wykraczających daleko poza sam ekosystem. Przykładowo degradacja gleby może zmniejszać jej zdolność do zatrzymywania wody, zwiększać podatność na suszę i erozję, wpływać na produkcję rolną, a następnie prowadzić do wzrostu kosztów produkcji i pogorszenia bezpieczeństwa żywnościowego. Podobnie utrata naturalnych terenów retencyjnych może zwiększać skutki gwałtownych opadów, co prowadzi do wzrostu strat infrastrukturalnych i kosztów ponoszonych przez społeczeństwo.

Występujące zależności nie muszą jednak prowadzić wyłącznie do pogłębiania podatności. Działania człowieka mogą również wzmacniać zdolności adaptacyjne i odporność systemu. Ochrona ekosystemów, renaturyzacja, racjonalne gospodarowanie zasobami, zwiększanie retencji, ograniczanie degradacji gleb czy zachowanie różnorodności biologicznej mogą wspierać procesy przyrodnicze, od których zależy bezpieczeństwo społeczeństwa.

⁹⁶ A. Mizgajski, M. Stępniewska, *Uwarunkowania i wyzwania wdrażania koncepcji usług ekosystemowych do praktyki*, [w:] M. Stępniewska, A. Mizgajski (red.), *Usługi ekosystemowe w zarządzaniu układami przyrodniczymi*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2023, s. 11-14.

Odwroćenie negatywnego mechanizmu może zatem prowadzić do powstania dodatniego sprzężenia bezpieczeństwa:

ochrona ekosystemów → zachowanie usług ekosystemowych → zwiększenie odporności społeczeństwa → ograniczenie strat → większa stabilność gospodarcza → większe możliwości inwestowania w ochronę środowiska.

W takim ujęciu człowiek występuje jednocześnie w kilku rolach. Jest odbiorcą usług ekosystemowych, ponieważ jego funkcjonowanie zależy od zasobów i procesów zachodzących w środowisku. Jest również źródłem presji, ponieważ działalność społeczna i gospodarcza może prowadzić do degradacji ekosystemów. Jednocześnie człowiek może być aktywnym uczestnikiem budowania rezyliencji, podejmując działania służące ograniczaniu podatności, ochronie zasobów oraz wzmacnianiu zdolności adaptacyjnych całego systemu.

Z perspektywy rezyliencji szczególnego znaczenia nabiera zatem zdolność społeczeństwa do rozpoznawania konsekwencji własnych działań i uczenia się na podstawie doświadczeń. System społeczno-ekologiczny nie jest układem statycznym. Zmienia się pod wpływem procesów przyrodniczych, gospodarczych, technologicznych i społecznych, dlatego również sposoby zarządzania nim powinny podlegać ciągłej adaptacji. W literaturze dotyczącej odporności podkreśla się w tym kontekście znaczenie wiedzy, uczenia się, współpracy, partycypacji oraz zdolności adaptacyjnych podmiotów uczestniczących w zarządzaniu systemem⁹⁷.

Istotne jest również uwzględnienie różnych skal przestrzennych i czasowych. Korzyści wynikające z określonego sposobu wykorzystania środowiska mogą pojawiać się szybko i lokalnie, podczas gdy negatywne konsekwencje mogą ujawniać się po wielu latach lub na innym obszarze. Przekształcenie terenów pod zabudowę może przynieść krótkoterminowe korzyści ekonomiczne, ale jednocześnie ograniczyć retencję, zwiększyć odpływ powierzchniowy i w przyszłości podnieść ryzyko strat powodziowych. Podobnie intensywne wykorzystanie zasobów wodnych może przynosić bieżące korzyści gospodarcze, a jednocześnie ograniczać możliwości funkcjonowania systemu w okresach suszy.

Z tego względu zarządzanie systemem społeczno-ekologicznym wymaga uwzględnienia nie tylko bieżących potrzeb człowieka, ale również długoterminowych konsekwencji podejmowanych decyzji. Szczególnego znaczenia nabiera zachowanie takich właściwości środowiska, które pozwalają systemowi reagować na

⁹⁷ C. Folke, S.R. Carpenter, B. Walker, M. Scheffer, T. Chapin, J. Rockström, Resilience Thinking: Integrating Resilience, Adaptability and Transformability, „Ecology and Society” 2010, vol. 15, nr 4, art. 20, s. 3-6.

przyszłe zakłócenia, nawet jeżeli ich charakter, intensywność i moment wystąpienia nie mogą zostać dokładnie przewidziane.

Tak rozumiana relacja człowieka ze środowiskiem prowadzi również do rozszerzenia pojęcia bezpieczeństwa. Bezpieczeństwo człowieka nie zależy wyłącznie od sprawności instytucji państwa, infrastruktury technicznej czy zasobów ekonomicznych. Jest ono również uzależnione od jakości i stabilności podstaw przyrodniczych umożliwiających funkcjonowanie społeczeństwa.

W tym ujęciu ochrona środowiska przestaje być wyłącznie działaniem naprawczym podejmowanym w odpowiedzi na jego degradację. Staje się elementem polityki bezpieczeństwa i zarządzania ryzykiem. Ochrona zasobów naturalnych, zachowanie funkcji ekosystemów oraz zwiększanie ich zdolności adaptacyjnych mogą bowiem ograniczać podatność społeczeństwa na zakłócenia i zmniejszać potencjalne konsekwencje zdarzeń destrukcyjnych.

Człowieka należy więc postrzegać nie jako podmiot funkcjonujący obok środowiska, lecz jako integralny element systemu społeczno-ekologicznego. Oznacza to również zmianę sposobu rozumienia odpowiedzialności za bezpieczeństwo. Działania zwiększające krótkoterminowe korzyści społeczne lub gospodarcze, ale jednocześnie osłabiające zdolność ekosystemów do realizowania podstawowych funkcji, mogą w dłuższej perspektywie zwiększać podatność całego systemu. Z kolei działania wzmacniające odporność środowiska mogą równocześnie zwiększać odporność społeczeństwa, gospodarki i państwa.

Ostatecznie rezyliencja systemu społeczno-ekologicznego zależy więc nie tylko od zdolności przyrody do regeneracji, lecz również od jakości relacji człowieka ze środowiskiem, sposobu zarządzania zasobami oraz zdolności społeczeństwa do uczenia się, adaptacji i odpowiedzialnego reagowania na zachodzące zmiany.

2.10. Rezyliencja a prewencja zdarzeń destrukcyjnych

Współczesne podejście do bezpieczeństwa coraz częściej odchodzi od założenia, że wszystkie zagrożenia mogą zostać skutecznie wyeliminowane lub ograniczone jeszcze przed ich wystąpieniem. Wynika to przede wszystkim ze wzrostu złożoności i współzależności współczesnych systemów społecznych, gospodarczych, technicznych i środowiskowych. Nie wszystkie zagrożenia można przewidzieć, a część z nich charakteryzuje się wysokim poziomem niepewności, zmiennością oraz możliwością wystąpienia w formach odmiennych od wcześniej rozpoznanych scenariuszy.

W takich warunkach coraz większego znaczenia nabiera koncepcja rezyliencji, odnosząca się do zdolności jednostek, społeczności, organizacji i całych systemów do radzenia sobie z zakłóceniami, adaptacji do zmieniających się warunków oraz odtwarzania podstawowych funkcji po wystąpieniu kryzysu⁹⁸.

Pojawienie się koncepcji rezyliencji nie oznacza jednak konieczności odejścia od prewencji. Prewencja koncentruje się przede wszystkim na działaniach podejmowanych przed wystąpieniem zagrożenia, których celem jest zmniejszenie prawdopodobieństwa jego wystąpienia lub ograniczenie możliwych skutków. Rezyliencja obejmuje natomiast szerszą perspektywę czasową – uwzględnia zarówno przygotowanie systemu do wystąpienia zakłócenia, jego zdolność do absorpcji i przetrwania skutków, jak również możliwość adaptacji oraz odtworzenia funkcjonalności po kryzysie. Można zatem przyjąć, że prewencja odpowiada przede wszystkim na pytanie, jak zapobiec wystąpieniu zagrożenia lub ograniczyć jego skutki, natomiast rezyliencja – jak zapewnić funkcjonowanie systemu w sytuacji, gdy zagrożenia nie udało się uniknąć⁹⁹.

Różnica ta ma szczególne znaczenie w odniesieniu do zagrożeń, których całkowite wyeliminowanie jest niemożliwe. Dotyczy to między innymi ekstremalnych zjawisk pogodowych, awarii infrastruktury krytycznej, pandemii, cyberzagrożeń czy innych zdarzeń o charakterze złożonym i kaskadowym. W takich przypadkach nawet najbardziej rozwinięte mechanizmy prewencyjne nie gwarantują całkowitego wyeliminowania ryzyka. Ich zadaniem jest przede wszystkim ograniczenie prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia oraz zmniejszenie jego potencjalnych konsekwencji. Rezyliencja uzupełnia ten mechanizm poprzez przygotowanie systemu na sytuację, w której mimo zastosowanych środków zapobiegawczych dojdzie do zakłócenia.

W tym znaczeniu rezyliencja może być postrzegana jako uzupełnienie, a nie substytut prewencji. Koncentracja wyłącznie na działaniach prewencyjnych może prowadzić do nadmiernego przekonania, że bezpieczeństwo można zapewnić poprzez całkowite wyeliminowanie zagrożeń. Z kolei podejście ograniczone wyłącznie do budowania rezyliencji mogłoby prowadzić do akceptowania zagrożeń, którym można skutecznie przeciwdziałać poprzez odpowiednie działania zapobiegawcze. Dlatego racjonalne podejście do bezpieczeństwa powinno łączyć oba kierunki działania.

⁹⁸ M. Stępka, *Rezyliencja jako paradygmat bezpieczeństwa w czasach przewlekłych kryzysów*, „Przegląd Politologiczny” 2021, nr 2, s. 105-117.

⁹⁹ B. Szykuła-Piec, *Rezyliencja i odporność w naukach o bezpieczeństwie: Podobieństwa, różnice i implikacje praktyczne*, „Central European Journal of Security Studies” 2024, t. 2, nr 2, s. 7-18.

Relację pomiędzy prewencją i rezyliencją można przedstawić jako dwa wzajemnie uzupełniające się mechanizmy. Prewencja ogranicza prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia oraz jego potencjalną skalę, natomiast rezyliencja ogranicza podatność systemu na zakłócenie i skraca czas powrotu do funkcjonowania po jego wystąpieniu. Oznacza to, że system bez odpowiednich działań prewencyjnych może być niepotrzebnie narażony na zagrożenia, natomiast system pozbawiony rezyliencji może ponieść poważne konsekwencje nawet w przypadku zagrożenia, którego wystąpienia nie można było skutecznie przewidzieć lub wyeliminować.

Maciej Stępka, analizując rezyliencję w kontekście bezpieczeństwa, wskazuje na jej znaczenie jako podejścia uwzględniającego zdolność do radzenia sobie z zakłóceniami, adaptacji do trudnych warunków oraz odzyskiwania określonego poziomu funkcjonalności po wystąpieniu kryzysu¹⁰⁰. Tym samym rezyliencja rozszerza tradycyjne podejście do bezpieczeństwa o wymiar dynamiczny, w którym istotne znaczenie ma nie tylko niedopuszczenie do wystąpienia zakłócenia, ale również zdolność systemu do funkcjonowania w warunkach niepewności.

Z tego punktu widzenia zasadne jest odejście od pytania, czy rezyliencja może zastąpić prewencję, na rzecz pytania, w jaki sposób oba podejścia powinny zostać połączone. W praktyce budowanie bezpieczeństwa powinno obejmować zarówno działania zmierzające do ograniczenia prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożeń, jak i rozwijanie zdolności do absorpcji ich skutków, adaptacji oraz odtwarzania funkcji systemu. Takie podejście jest szczególnie istotne w przypadku zagrożeń złożonych, których charakter może zmieniać się w czasie, a ich skutki mogą wykraczać poza obszar pierwotnego oddziaływania.

Można zatem przyjąć, że prewencja i rezyliencja nie stanowią konkurencyjnych modeli bezpieczeństwa, lecz dwa wzajemnie uzupełniające się poziomy ochrony. Prewencja powinna ograniczać występowanie i skalę zagrożeń, natomiast rezyliencja powinna zapewniać zdolność systemu do funkcjonowania w sytuacji, gdy działania prewencyjne okażą się niewystarczające. Współczesne bezpieczeństwo wymaga więc nie tylko zdolności do zapobiegania kryzysom, lecz także przygotowania na ich wystąpienie i zdolności do sprawnego przystosowania się do ich następstw.

Dlatego właściwy model bezpieczeństwa powinien obejmować:

prewencję + przygotowanie + monitoring + wczesne ostrzeganie + reagowanie + odtwarzanie + uczenie się + adaptację.

¹⁰⁰ M. Stępka, *Rezyliencja jako paradygmat bezpieczeństwa ...* op. cit., s. 107.

Tak rozumiany system bezpieczeństwa nie koncentruje się wyłącznie na pytaniu:

„Jak zapobiec zdarzeniu?”

lecz również na pytaniach:

„Co się stanie, jeżeli zdarzenie wystąpi?”

„Jakie funkcje muszą zostać zachowane za wszelką cenę?”

„Jak szybko system będzie mógł odtworzyć utracone funkcje?”

„Czego nauczymy się po wystąpieniu zdarzenia?”

oraz:

„Czy po kryzysie powinniśmy odbudować poprzedni system, czy stworzyć system odporniejszy od poprzedniego?”

Odpowiedzi na te pytania wyznaczają rzeczywisty poziom bezpieczeństwa.

2.11. Odporność jako warunek bezpieczeństwa przyszłości

Współczesna cywilizacja staje wobec zagrożeń, które są coraz bardziej złożone i wzajemnie powiązane. Zmiany klimatu, degradacja środowiska, presja demograficzna, urbanizacja, zależność od globalnych łańcuchów dostaw, cyberzagrożenia, kryzysy energetyczne, epidemie oraz konflikty zbrojne mogą oddziaływać na siebie wzajemnie.

W takich warunkach bezpieczeństwo nie może być budowane wyłącznie na zasadzie eliminowania pojedynczych zagrożeń. Konieczne jest zwiększanie odporności całych systemów.

Szczególne znaczenie ma tutaj zachowanie różnorodności i redundancji. System oparty na jednym źródle zaopatrzenia, jednym dostawcy, jednej technologii lub jednym rozwiązaniu organizacyjnym może być bardzo efektywny w warunkach stabilnych, lecz wyjątkowo podatny na zakłócenia.

Z punktu widzenia bezpieczeństwa oznacza to konieczność odejścia od myślenia wyłącznie kategoriami maksymalizacji efektywności na rzecz poszukiwania równowagi pomiędzy efektywnością a odpornością.

System odporny powinien posiadać:

- różnorodność zasobów i rozwiązań;
- rezerwy i zdolności zastępcze;
- redundancję kluczowych funkcji;
- sprawny monitoring;
- systemy wczesnego ostrzegania;
- zdolność do szybkiego reagowania;
- zdolność do uczenia się;

- zdolność do adaptacji;
- zdolność do transformacji;
- kapitał społeczny i zaufanie;
- odpowiedzialne zarządzanie zasobami naturalnymi.

W konsekwencji odporność jest nie tyle stanem, ile procesem. Nie można jej osiągnąć raz na zawsze. Zmieniające się warunki środowiskowe, technologiczne i społeczne wymagają ciągłego monitorowania, uczenia się i dostosowywania.

Człowiek, rozwijając cywilizację techniczną, zwiększył swoją zdolność do przekształcania środowiska, lecz jednocześnie zwiększył skalę zależności od systemów, które sam stworzył. Wzrost złożoności cywilizacji powoduje, że pojedyncze zakłócenie może uruchomić wiele następstw w różnych obszarach funkcjonowania społeczeństwa.

Dlatego przyszłość bezpieczeństwa nie zależy wyłącznie od tego, czy będziemy potrafili zapobiegać zdarzeniom destrukcyjnym. W coraz większym stopniu zależeć będzie od tego, czy będziemy potrafili żyć i rozwijać się w warunkach niepewności, zmienności i okresowo występujących zakłóceń.

Rezyliencja systemu społeczno-ekologicznego oznacza w tym ujęciu zdolność do zachowania podstawowych funkcji, absorpcji wstrząsów, odtwarzania utraconych zdolności, uczenia się oraz – gdy wymaga tego sytuacja – zmiany sposobu funkcjonowania. Współczesna nauka o odporności coraz wyraźniej wskazuje, że odporność nie jest prostym „powrotem do normalności”. Czasami prawdziwa odporność polega na tym, aby po doświadczeniu kryzysu nie wracać do stanu, który kryzys umożliwił, lecz stworzyć system mniej podatny na jego powtórzenie.

W tym sensie środowisko naturalne nie jest jedynie przestrzenią, w której człowiek buduje swoje bezpieczeństwo. Jest jednym z jego podstawowych fundamentów. Odporność ekosystemów, odporność społeczeństw i odporność państwa pozostają ze sobą sprzężone.

Można zatem przyjąć, że bezpieczeństwo człowieka w XXI wieku będzie w znacznym stopniu zależało od zdolności do budowania odporności systemów społeczno-ekologicznych, a nie tylko od zdolności do reagowania na ich załamanie.

Człowiek, jako gatunek o wyjątkowej zdolności do przekształcania środowiska naturalnego i tworzenia własnego, utechniczniotego otoczenia, stał się jednocześnie jego najważniejszym użytkownikiem i głównym czynnikiem przemian. Wraz z rozwojem cywilizacji coraz wyraźniej ujawnia się jednak paradoks tej relacji: człowiek, kształtując środowisko zgodnie z własnymi potrzebami, coraz

częściej tworzy również warunki, które oddziałują na niego samego w sposób destrukcyjny.

Konsekwencją tego procesu może być swoisty konflikt człowieka z samym sobą – konflikt, którego źródłem nie są już wyłącznie ograniczenia środowiska naturalnego czy zagrożenia zewnętrzne, lecz także sposób funkcjonowania jednostki, relacje międzyludzkie, mechanizmy społeczne oraz podejmowane przez człowieka decyzje.

Zagadnienia te, wykraczające poza ramy niniejszej publikacji, będą przedmiotem rozważań w kolejnej monografii. Jej tematyka koncentrować się będzie na mniej dostrzeganym, lecz niezwykle istotnym wymiarze bezpieczeństwa – bezpieczeństwie człowieka wobec jego własnych zachowań, emocji i relacji z innymi ludźmi.

W szczególności przedmiotem analizy będą:

- samosabotaż – świadome i nieświadome mechanizmy, poprzez które człowiek ogranicza własne możliwości rozwoju, podejmowania decyzji i osiągnięcia zamierzonych celów;
- toksyczne relacje – destrukcyjne wzorce funkcjonowania interpersonalnego, obejmujące między innymi manipulację, przemoc psychiczną, agresję słowną, kontrolowanie, zastraszanie oraz inne zachowania prowadzące do osłabienia lub rozpadu więzi społecznych;
- destrukcyjne emocje – długotrwałe i nieprawidłowo przeżywane stany emocjonalne, takie jak lęk, gniew, poczucie winy czy bezradność, które mogą wpływać na sposób podejmowania decyzji, relacje z otoczeniem oraz dobrostan psychiczny i fizyczny człowieka.

Kolejna publikacja będzie zatem próbą spojrzenia na bezpieczeństwo z perspektywy wewnętrznych mechanizmów funkcjonowania człowieka. Jej celem będzie poszukiwanie odpowiedzi na pytanie, czy największym zagrożeniem dla człowieka zawsze musi być czynnik znajdujący się poza nim, czy też źródło części zagrożeń może tkwić w jego własnych decyzjach, emocjach, zachowaniach i relacjach z innymi.

W ten sposób rozważania nad bezpieczeństwem środowiska i cywilizacji zostaną uzupełnione o kolejny wymiar – bezpieczeństwo człowieka wobec samego siebie i innych ludzi.

ZAKOŃCZENIE

Zdarzenia destrukcyjne to zjawiska lub incydenty powodujące znaczne szkody. Mogą one dotyczyć środowiska naturalnego, infrastruktury oraz człowieka. W zależności od swojego pochodzenia zdarzenia te przybierają różne formy. Należą do nich katastrofy naturalne, awarie techniczne, katastrofy przemysłowe oraz wypadki komunikacyjne. Coraz większego znaczenia nabierają również zagrożenia cybernetyczne.

Do katastrof naturalnych zalicza się między innymi huragany, powodzie, susze, pożary lasów, trzęsienia ziemi, tsunami oraz tornada. Zjawiska tego rodzaju mogą powodować znaczne szkody w środowisku naturalnym. Coraz częściej wpływają również na środowisko zabudowane i technologiczne, którego istotnym elementem jest infrastruktura stworzona przez człowieka.

Awarie techniczne są na ogół związane z działalnością człowieka. Mogą być spowodowane nieumyślnie lub celowo i prowadzić do katastrof przemysłowych lub budowlanych. Tego rodzaju zdarzenia mogą również dotyczyć sieci elektroenergetycznych i rurociągów. Kategoria ta obejmuje wypadki z udziałem statków i morskich platform wiertniczych, a także inne rodzaje zdarzeń związanych z transportem.

Rozwój technologiczny doprowadził do powstania nowych rodzajów zagrożeń. Jednym z nich jest zagrożenie cybernetyczne, które może wpływać na systemy, sieci oraz dane. Współczesna cyberprzestrzeń obejmuje nie tylko tradycyjne systemy informatyczne, lecz także nowe i rozwijające się technologie. Systemy operacyjne, sztuczna inteligencja oraz chmura obliczeniowa odgrywają w tym obszarze coraz większą rolę.

Opisane powyżej zdarzenia destrukcyjne oddziałują na przestrzeń życiową człowieka, czyli środowisko, w którym ludzie żyją. Ich skutki wykraczają jednak poza bezpośrednie następstwa. Postęp naukowy stwarza nowe możliwości zapobiegania zagrożeniom i ograniczania ich skutków. Umożliwia również zmniejszanie konsekwencji zdarzeń, które już wystąpiły, oraz wczesne rozpoznawanie zagrożeń, które mogą pojawić się w przyszłości.

Szczególne znaczenie ma koncepcja **ekobójstwa (ekocydu)**. W latach 70. XX wieku coraz większą uwagę zaczęto zwracać na celowe niszczenie środowiska naturalnego w ramach konfliktów zbrojnych. Jedną z prominentnych postaci, które przyczyniły się do zwiększenia świadomości tego problemu, był Olof Palme. Wojna w Wietnamie pokazała, że działalność człowieka może prowadzić do długotrwałego niszczenia całych ekosystemów.

W 2021 roku Niezależny Panel Ekspertów ds. Prawnej Definicji Ekobójstwa zaproponował uznanie ekobójstwa za piątą zbrodnię międzynarodową. Przez ekobójstwo należy rozumieć bezprawne lub umyślne działania powodujące poważne, rozległe lub długotrwałe szkody w środowisku naturalnym.

Problem ten ma znaczenie nie tylko z prawnego punktu widzenia, lecz także w szerszym kontekście bezpieczeństwa człowieka. Jest on ściśle związany z przyszłością ludzkości. Bezpieczeństwo człowieka jest nierozdzielnie związane z bezpieczeństwem środowiska, w którym ludzie żyją. Nie można chronić człowieka, jednocześnie niszcząc naturalne systemy, od których zależy jego przetrwanie.

Dlatego również „**Bezpieczeństwo zapomniane**” ma przypominać nam o tej wzajemnej zależności. Możemy rozwijać nowe technologie, budować coraz bardziej odporną infrastrukturę, tworzyć systemy wczesnego ostrzegania oraz chronić cyberprzestrzeń. Wszystkie te działania okażą się jednak ostatecznie niewystarczające, jeśli zaniedbamy podstawowe warunki ludzkiego istnienia.

Tym warunkiem jest **bezpieczne i zrównoważone środowisko życia**.

Jeśli ludzkość nie zdoła podjąć odpowiednich działań, może pojawić się pytanie znacznie bardziej fundamentalne niż jakiegokolwiek pytanie dotyczące bezpieczeństwa:

Gdzie będą żyć ludzie, jeśli zniszczą własną przestrzeń życiową?

Wówczas pozostanie już tylko jedno pytanie:

Przed jakim trybunałem stanie Homo sapiens, jeśli środowisko nie będzie już zdolne do podtrzymywania ludzkiego życia?

Non possumus.

Grzegorz Zakrzewski
Hanna Sommer

CONCLUSION

Destructive events are phenomena or incidents that cause significant damage. They may affect the natural environment, infrastructure, and human beings. Depending on their origin, such occurrences take different forms. These include natural disasters, technical failures, industrial disasters, and transport accidents. Cyber threats are also becoming increasingly significant.

Natural disasters include, among others, hurricanes, floods, droughts, wildfires, earthquakes, tsunamis, and tornadoes. Such phenomena can cause extensive harm to the natural environment. They increasingly also affect the built and technological environment, a key component of which is human-made infrastructure.

Technical failures are generally associated with human activities. They may be accidental or deliberate and can result in industrial or construction disasters. Such incidents may also involve power grids and pipelines. This category encompasses accidents involving vessels and offshore drilling platforms, as well as other forms of transportation-related incidents.

Technological development has created new types of threats. One of these is the cyber threat, which can affect systems, networks, and data. Contemporary cyberspace encompasses not only traditional information technology systems but also emerging technologies. Operating systems, artificial intelligence, and cloud computing play an increasingly important role in this domain.

The destructive events described above affect the human habitat, that is, the environment in which humans live. However, their implications extend beyond these immediate consequences. Advances in science create new opportunities to prevent and mitigate hazards. They also make it possible to reduce the impact of incidents that have already occurred and to anticipate dangers that may emerge in the future.

The concept of **ecocide** is of particular significance. In the 1970s, increasing attention was drawn to the deliberate destruction of the environment during armed conflict. One of the prominent figures who raised awareness of this issue was Olof Palme. The Vietnam War demonstrated that human activities can result in the long-term devastation of entire ecosystems.

In 2021, the Independent Expert Panel for the Legal Definition of Ecocide proposed that ecocide be recognized as the fifth international crime. Ecocide refers to unlawful or wanton acts that cause serious, widespread, or long-term harm to the natural environment.

This issue is significant not only from a legal perspective but also in the broader context of human safety. It is closely linked to the future of humanity. Human safety is inherently connected to the safety of the environment in which people live. It is impossible to protect human beings while simultaneously destroying the natural systems on which their survival depends.

Therefore, „*Forgotten Safety*” also seeks to remind us of this interdependence. We can develop new technologies, build increasingly resilient infrastructure, establish early warning systems, and protect cyberspace. Yet all these measures will ultimately prove insufficient if we neglect the fundamental conditions necessary for human existence.

That condition is a **safe and sustainable living environment**.

If humanity fails to take appropriate action, a question may arise that is far more fundamental than any question of safety:

Where will human beings live if they destroy their own habitat?

Then only one question will remain:

Before which tribunal will Homo sapiens stand if the environment is no longer capable of sustaining human life?

Non possumus.

*Grzegorz Zakrzewski
Hanna Sommer*

SCHLUSSFOLGERUNG

Destruktive Ereignisse sind Phänomene oder Vorfälle, die erhebliche Schäden verursachen. Sie können die natürliche Umwelt, die Infrastruktur und den Menschen betreffen. Je nach ihrem Ursprung nehmen solche Ereignisse unterschiedliche Formen an. Dazu gehören Naturkatastrophen, technische Störungen, industrielle Katastrophen und Verkehrsunfälle. Auch Cyberbedrohungen gewinnen zunehmend an Bedeutung.

Zu den Naturkatastrophen zählen unter anderem Hurrikane, Überschwemmungen, Dürren, Waldbrände, Erdbeben, Tsunamis und Tornados. Derartige Phänomene können erhebliche Schäden an der natürlichen Umwelt verursachen. Zunehmend beeinträchtigen sie auch die bebaute und technologische Umwelt, deren wesentlicher Bestandteil die vom Menschen geschaffene Infrastruktur ist.

Technische Störungen stehen im Allgemeinen im Zusammenhang mit menschlichen Aktivitäten. Sie können unbeabsichtigt oder vorsätzlich verursacht werden und zu Industrie- oder Baukatastrophen führen. Solche Vorfälle können auch Stromnetze und Pipelines betreffen. Diese Kategorie umfasst Unfälle mit Schiffen und Offshore-Bohrplattformen sowie andere Arten von verkehrsbezogenen Vorfällen.

Die technologische Entwicklung hat neue Arten von Bedrohungen hervorgebracht. Eine davon ist die Cyberbedrohung, die Systeme, Netzwerke und Daten beeinträchtigen kann. Der heutige Cyberraum umfasst nicht nur traditionelle Systeme der Informationstechnologie, sondern auch neue und sich entwickelnde Technologien. Betriebssysteme, künstliche Intelligenz und Cloud Computing spielen in diesem Bereich eine zunehmend wichtige Rolle.

Die oben beschriebenen destruktiven Ereignisse wirken sich auf den menschlichen Lebensraum aus, also auf die Umwelt, in der Menschen leben. Ihre Auswirkungen gehen jedoch über diese unmittelbaren Folgen hinaus. Fortschritte in der Wissenschaft schaffen neue Möglichkeiten, Gefahren zu verhindern und ihre Auswirkungen zu mindern. Sie ermöglichen es zudem, die Folgen bereits eingetretener Ereignisse zu reduzieren und Gefahren, die in Zukunft entstehen könnten, frühzeitig zu erkennen.

Von besonderer Bedeutung ist das Konzept des **Ökozids**. In den 1970er-Jahren wurde zunehmend auf die vorsätzliche Zerstörung der Umwelt im Rahmen bewaffneter Konflikte aufmerksam gemacht. Eine der prominenten Persönlichkeiten, die das Bewusstsein für dieses Problem schärfte, war Olof Palme. Der Vietnamkrieg zeigte, dass menschliche Aktivitäten zur langfristigen Zerstörung ganzer Ökosysteme führen können.

Im Jahr 2021 schlug das Unabhängige Expertengremium für die rechtliche Definition des Ökozids vor, den Ökozid als fünftes internationales Verbrechen anzuerkennen. Unter Ökozid sind rechtswidrige oder mutwillige Handlungen zu verstehen, die schwere, weitreichende oder langfristige Schäden an der natürlichen Umwelt verursachen.

Diese Problematik ist nicht nur aus rechtlicher Sicht von Bedeutung, sondern auch im weiteren Kontext der menschlichen Sicherheit. Sie steht in engem Zusammenhang mit der Zukunft der Menschheit. Menschliche Sicherheit ist untrennbar mit der Sicherheit der Umwelt verbunden, in der die Menschen leben. Es ist unmöglich, den Menschen zu schützen und gleichzeitig die natürlichen Systeme zu zerstören, von denen ihr Überleben abhängt.

Daher soll uns auch „*Vergessene Sicherheit*“ (*Forgotten Safety*) an diese gegenseitige Abhängigkeit erinnern. Wir können neue Technologien entwickeln, eine zunehmend widerstandsfähige Infrastruktur errichten, Frühwarnsysteme schaffen und den Cyberraum schützen. All diese Maßnahmen werden sich letztlich jedoch als unzureichend erweisen, wenn wir die grundlegenden Voraussetzungen für die menschliche Existenz vernachlässigen.

Diese Voraussetzung ist **eine sichere und nachhaltige Lebensumwelt**.

Wenn es der Menschheit nicht gelingt, geeignete Maßnahmen zu ergreifen, könnte sich eine Frage stellen, die weitaus grundlegender ist als jede Frage der Sicherheit:

Wo werden die Menschen leben, wenn sie ihren eigenen Lebensraum zerstören?

Dann wird nur noch eine Frage bleiben:

Vor welchem Tribunal wird *Homo sapiens* stehen, wenn die Umwelt nicht mehr in der Lage ist, menschliches Leben zu erhalten?

Non possumus.

Grzegorz Zakrzewski
Hanna Sommer

SŁOWNIK KLUCZOWYCH POJĘĆ

Niniejszy słownik obejmuje podstawowe pojęcia wykorzystywane w monografii w odniesieniu do rezyliencji, bezpieczeństwa, zdarzeń destrukcyjnych oraz funkcjonowania systemów społeczno-ekologicznych. Jego celem jest uporządkowanie terminologii oraz wskazanie znaczenia, w jakim poszczególne pojęcia są stosowane w prowadzonych rozważaniach.

Adaptacja – proces dostosowywania systemu do zmieniających się warunków środowiskowych, społecznych, gospodarczych lub technicznych. Umożliwia ograniczenie podatności oraz zachowanie podstawowych funkcji systemu bez konieczności zasadniczej zmiany jego tożsamości i struktury.

Antropopresja – całokształt bezpośrednich i pośrednich oddziaływań człowieka na środowisko przyrodnicze, prowadzących do zmian jego struktury, funkcji lub właściwości. Może wynikać m.in. z urbanizacji, działalności przemysłowej i rolniczej, eksploatacji zasobów, rozwoju infrastruktury oraz emisji zanieczyszczeń.

Bezpieczeństwo ekologiczne – stan oraz proces zapewniania takich warunków funkcjonowania środowiska, które ograniczają zagrożenia dla człowieka, społeczeństwa i ekosystemów oraz umożliwiają zachowanie podstawowych procesów przyrodniczych i korzystanie z zasobów środowiska w perspektywie długookresowej.

Bezpieczeństwo państwa – stan i zdolność państwa do ochrony jego podstawowych wartości, zasobów, ludności, terytorium oraz kluczowych funkcji przed zagrożeniami, a także do utrzymania ciągłości funkcjonowania i odtworzenia zdolności po wystąpieniu zakłócenia.

Biocenoza – zespół populacji organizmów różnych gatunków występujących na określonym obszarze, powiązanych ze sobą licznymi zależnościami i tworzących wraz z nieożywionymi elementami środowiska ekosystem.

Bioróżnorodność (różnorodność biologiczna) – zróżnicowanie organizmów żywych rozpatrywane na poziomie genetycznym, gatunkowym i ekosystemowym. Stanowi jeden z czynników wpływających na zdolność ekosystemów do utrzymywania funkcji i reagowania na zakłócenia.

Biotop – nieożywiona część ekosystemu tworząca warunki środowiskowe dla funkcjonowania określonej biocenozy, obejmująca m.in. właściwości gleby, wody, powietrza i warunki klimatyczne.

Ciągłość działania – zdolność organizacji lub systemu do utrzymywania kluczowych funkcji podczas zakłócenia oraz ich odtwarzania do akceptowalnego poziomu w określonym czasie.

Emergencja – właściwość systemu złożonego polegająca na powstawaniu na poziomie całego systemu cech i zachowań, których nie można w pełni wyjaśnić poprzez analizę jego poszczególnych elementów w izolacji. Właściwości emergentne wynikają przede wszystkim z relacji i interakcji zachodzących pomiędzy elementami systemu.

Ekosystem – dynamiczny układ obejmujący organizmy żywe oraz ich środowisko nieożywione, pomiędzy którymi zachodzą przepływy materii i energii oraz liczne wzajemne oddziaływania.

Ekspozycja – obecność ludzi, infrastruktury, działalności gospodarczej, zasobów środowiskowych lub innych wartości na obszarze, na którym mogą zostać poddane oddziaływaniu określonego zagrożenia.

Funkcjonalność systemu – stopień, w jakim system jest zdolny do realizowania swoich podstawowych funkcji w określonym czasie. W analizie rezyliencji zmiana poziomu funkcjonalności może służyć do określania skali skutków zakłócenia oraz przebiegu procesu odtwarzania.

Infrastruktura krytyczna – systemy oraz wchodzące w ich skład funkcjonalnie powiązane obiekty, urządzenia, instalacje i usługi kluczowe dla bezpieczeństwa państwa i jego obywateli oraz sprawnego funkcjonowania administracji publicznej, instytucji i przedsiębiorców.

Kapitał naturalny – zasób elementów środowiska przyrodniczego, takich jak ekosystemy, gleby, wody, zasoby biologiczne i surowce, którego funkcjonowanie umożliwia powstawanie strumienia korzyści istotnych dla człowieka i gospodarki.

Monitoring środowiska – systematyczny proces obserwowania, mierzenia, gromadzenia, analizowania i interpretowania informacji dotyczących stanu środowiska i zachodzących w nim zmian, służący m.in. identyfikowaniu zagrożeń, prognozowaniu oraz wspieraniu procesu decyzyjnego.

Odporność – zdolność systemu do przeciwstawiania się zakłóceniom, ograniczania ich konsekwencji, utrzymywania podstawowych funkcji oraz odtwarzania, adaptowania lub reorganizowania sposobu działania po wystąpieniu zakłócenia.

Odporność ekologiczna – zdolność ekosystemu do absorbowania zakłóceń i reorganizacji przy zachowaniu podstawowych funkcji, struktur, procesów oraz mechanizmów podtrzymujących jego funkcjonowanie.

Odporność inżynierska – sposób rozumienia odporności koncentrujący się przede wszystkim na zdolności systemu do przeciwstawienia się zakłóceniu oraz możliwie szybkiego powrotu do wcześniejszego poziomu funkcjonalności lub stanu równowagi.

Odporność społeczna – zdolność ludzi, społeczności, instytucji i organizacji do przygotowania się na zakłócenia, reagowania na nie, ograniczania ich konsekwencji, odtwarzania funkcji oraz uczenia się i dostosowywania do zmieniających się warunków.

Podatność (vulnerability) – właściwości systemu lub jego elementów zwiększające możliwość poniesienia szkód w wyniku oddziaływania określonego zagrożenia. Podatność może mieć wymiar fizyczny, społeczny, ekonomiczny, środowiskowy, organizacyjny lub infrastrukturalny.

Próg krytyczny – poziom zmiany określonego parametru lub presji, którego przekroczenie może prowadzić do istotnej reorganizacji systemu, utraty dotychczasowych funkcji albo przejścia do odmiennego stanu funkcjonalnego.

Redundancja – występowanie dodatkowych lub alternatywnych elementów, zasobów, połączeń albo sposobów realizacji określonej funkcji, dzięki którym uszkodzenie jednego elementu nie powoduje całkowitej utraty zdolności systemu do działania.

Regeneracja – proces odtwarzania struktur, funkcji lub zasobów systemu po wystąpieniu zakłócenia. W przypadku ekosystemów może obejmować zarówno procesy naturalne, jak i działania wspomagane przez człowieka.

Rezyliencja (resilience) – zdolność systemu do funkcjonowania w warunkach zakłóceń i zmian, obejmująca możliwość absorpcji ich skutków, utrzymania podstawowych funkcji, odtwarzania, adaptacji, uczenia się, a w określonych warunkach również transformacji. W niniejszej monografii rezyliencja jest rozumiana jako właściwość dynamiczna, a nie jedynie zdolność powrotu do stanu sprzed wystąpienia zakłócenia.

Ryzyko – możliwość wystąpienia negatywnych konsekwencji wynikających z oddziaływania zagrożenia na eksponowane i podatne elementy systemu. Jego poziom zależy m.in. od charakteru zagrożenia, ekspozycji, podatności oraz istniejących zdolności ograniczania skutków.

Sprzężenie zwrotne – mechanizm, w którym skutki działania określonego procesu ponownie wpływają na jego przyczyny lub warunki przebiegu. Sprzężenia zwrotne mogą wzmacniać zachodzące zmiany albo działać stabilizująco.

System adaptacyjny – system zdolny do modyfikowania własnego sposobu działania w odpowiedzi na zmiany zachodzące w nim samym lub jego otoczeniu, przy zachowaniu podstawowych funkcji i tożsamości.

System społeczno-ekologiczny (SES, social-ecological system) – złożony i dynamiczny układ, w którym społeczeństwo i środowisko przyrodnicze pozostają we wzajemnych relacjach i sprzężeniach zwrotnych. Człowiek nie jest w tym ujęciu elementem zewnętrznym wobec środowiska, lecz integralną częścią całego systemu.

System wczesnego ostrzegania – zespół procesów, narzędzi, instytucji i procedur służących rozpoznawaniu narastającego zagrożenia, prognozowaniu jego rozwoju oraz odpowiednio wczesnemu przekazywaniu informacji umożliwiającej podjęcie działań ochronnych.

Transformacja – głęboka zmiana struktury, funkcji, reguł lub sposobu organizacji systemu podejmowana albo zachodząca w sytuacji, gdy utrzymywanie dotychczasowego modelu funkcjonowania staje się niemożliwe, nieefektywne lub prowadzi do reprodukcji podatności.

Usługi ekosystemowe – korzyści uzyskiwane przez człowieka i społeczeństwo dzięki funkcjonowaniu ekosystemów, obejmujące m.in. dostarczanie zasobów, regulowanie procesów środowiskowych oraz korzyści kulturowe i niematerialne.

Zagrożenie (hazard) – zjawisko, proces, zdarzenie lub działalność posiadające potencjał spowodowania strat wśród ludzi, w środowisku, gospodarce, infrastrukturze lub innych elementach systemu.

Zarządzanie adaptacyjne – sposób zarządzania uwzględniający niepewność i zmienność warunków, oparty na monitorowaniu skutków podejmowanych działań, uczeniu się na podstawie uzyskanych wyników oraz odpowiednim modyfikowaniu decyzji i sposobów postępowania.

Zarządzanie ryzykiem – skoordynowany proces identyfikacji, analizy, oceny i postępowania z ryzykiem, obejmujący działania służące jego unikaniu, ograniczaniu, transferowi, akceptacji oraz przygotowaniu systemu na wystąpienie negatywnych konsekwencji.

Zdarzenie destrukcyjne – zdarzenie powodujące istotne zakłócenie funkcjonowania systemu oraz prowadzące lub mogące prowadzić do strat społecznych, środowiskowych, ekonomicznych, infrastrukturalnych albo organizacyjnych. Jego konsekwencje zależą nie tylko od charakteru samego zagrożenia, lecz również od ekspozycji, podatności i zdolności systemu do reagowania.

Zdolność absorpcyjna – zdolność systemu do przyjęcia skutków zakłócenia i ograniczenia spadku funkcjonalności bez zasadniczej zmiany jego podstawowej struktury i sposobu działania.

Zdolność adaptacyjna – zdolność systemu, społeczności lub organizacji do modyfikowania sposobu funkcjonowania w odpowiedzi na zachodzące lub przewidywane zmiany w celu ograniczenia podatności i utrzymania podstawowych funkcji.

Zdolność transformacyjna – zdolność do dokonania zasadniczej zmiany struktury lub sposobu funkcjonowania systemu, jeżeli dotychczasowy układ przestaje zapewniać bezpieczeństwo albo utrwała istniejące źródła podatności.

Złożony system adaptacyjny – system składający się z wielu wzajemnie powiązanych elementów, których interakcje prowadzą do powstawania właściwości emergentnych, sprzężeń zwrotnych oraz nieliniowych reakcji. System taki posiada zdolność do uczenia się, reorganizacji i dostosowywania do zmieniających się warunków.

Zwinność (agility) – zdolność do szybkiego rozpoznawania zmian, podejmowania decyzji oraz elastycznego rekonfigurowania zasobów i sposobów działania. W niniejszej monografii zwinność traktowana jest jako zdolność wspierająca rezyliencję, szczególnie istotna w warunkach wysokiej dynamiki zmian i ograniczonego czasu na reakcję.

BIBLIOGRAFIA

Literatura

- Bauman Z., *Płynna nowoczesność*, Wydawnictwo Literackie, Kraków 2006.
- Beck U., *Spoleczeństwo ryzyka. W drodze do innej nowoczesności*, Scholar, Warszawa 2002.
- Boć J., Nowacki M., Samborska-Boć E., *Ochrona środowiska*, Wydawnictwo Kolonia Limited, Wrocław 2008.
- Borys T. (red.), *Wskaźniki zrównoważonego rozwoju*, Wyd. Ekonomia i Środowisko, Warszawa-Białystok 2005.
- Bourdieu P., *Dystynkcja. Społeczna krytyka władzy sądzenia*, Scholar, Warszawa 2022.
- Bruneau M., Chang S.E., Eguchi R.T., Lee G.C., O'Rourke T.D., Reinhorn A.M., Shinozuka M., Tierney K., Wallace W.A., von Winterfeldt D., *A Framework to Quantitatively Assess and Enhance the Seismic Resilience of Communities*, „Earthquake Spectra” 2003, vol. 19, nr 4.
- Capra F., *The Web of Life: A New Scientific Understanding of Living Systems*, Anchor Books, New York 1996.
- Dacko A., Dacko M., *Studia nad rozwojem obszarów wiejskich – od paradygmatu wzrostu do rezyliencji*, „Wieś i Rolnictwo” 2018, nr 2(179).
- Davoudi S., *Resilience: A Bridging Concept or a Dead End?*, „Planning Theory & Practice” 2012, vol. 13, nr 2.
- de Certeau M., *Wynaleźć codzienność. Sztuki działania*, WUJ, Kraków 2008.
- Dumieński G., Tiukało A., *Gmina jako system społeczno-ekologiczny zagrożony powodzią*, [w:] B. Kaźmierczak, A. Kotowski, K. Piekarska (red.), *Interdyscyplinarne zagadnienia w inżynierii i ochronie środowiska, t. 8*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2016.
- Dumieński G., Tiukało A., *Ocena podatności systemu społeczno-ekologicznego zagrożonego powodzią*, „Prace i Studia Geograficzne” 2016, t. 61, z. 4.
- Elias N., *Przemiany obyczajów w cywilizacji Zachodu*, Warszawa, PIW, 1980
- Elias N., *O procesie cywilizacji*, W.A.B., Warszawa, 2011.
- Famielec J., *Straty i korzyści ekologiczne w gospodarce narodowej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa-Kraków 1999.
- Folke C., Carpenter S.R., Walker B., Scheffer M., Chapin T., Rockström J., *Resilience Thinking: Integrating Resilience, Adaptability and Transformability*, „Ecology and Society” 2010, vol. 15, nr 4, art. 20.
- Geertz C., *Interpretacja kultur. Wybrane eseje*, WUJ, Kraków, 2005/2006.
- Giddens A., *Nowoczesność i tożsamość. „Ja” i społeczeństwo w epoce późnej nowoczesności*, PWN, Warszawa 2001.
- Hull Z., *Filozoficzne i społeczne uwarunkowania zrównoważonego rozwoju*, „Problemy Ekoro-zwoju”, t. 3, nr 1 (2008).

- Ingram T., *Odporność organizacyjna przedsiębiorstw rodzinnych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice 2023.
- Jonas H., *Zasada odpowiedzialności. Etyka dla cywilizacji technologicznej*, Wydawnictwo Platan, Kraków 1996.
- Kassenberg A., *Transformacja ekologiczna jako warunek bezpieczeństwa cywilizacyjnego A.*, „Problemy Ekorozwoju”, 13(1) 2018.
- Kłoskowska A., *Socjologia kultury*, PWN, Warszawa 2007.
- Krauze K., Włodarczyk-Marciniak R., Sojka M., Jaskuła J., Wagner I., *Usługi ekosystemów wód słodkich*, [w:] M. Stępniewska, A. Mizgajski (red.), *Usługi ekosystemowe w zarządzaniu układami przyrodniczymi*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2023.
- Masik G., *Koncepcja odporności: definicje, interpretacje, podejścia badawcze oraz szkoły myśli*, „Przegląd Geograficzny” 2022, t. 94, z. 3.
- Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J., Behrens W.W., *Granice wzrostu*, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne (PWE), Warszawa 1973.
- Mizgajski A., Stępniewska M. (red.), *Usługi ekosystemowe w zarządzaniu układami przyrodniczymi*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2023.
- Mizgajski A., Stępniewska M., *Uwarunkowania i wyzwania wdrażania koncepcji usług ekosystemowych do praktyki*, [w:] M. Stępniewska, A. Mizgajski (red.), *Usługi ekosystemowe w zarządzaniu układami przyrodniczymi*, Poznań 2023.
- Papuziński A. (red.), *Zrównoważony rozwój. Od utopii do praw człowieka*, Oficyna Wydawnicza Branta, Bydgoszcz 2005.
- Papuziński A., *Filozoficzne aspekty zrównoważonego rozwoju*, *Problemy Ekorozwoju*, 2006, vol. 1, no. 2.
- Raworth K., *Ekonomia obwarzanka. Siedem sposobów myślenia o ekonomii XXI wieku*, Wydawnictwo Krytyki Politycznej, Warszawa 2021.
- Rockström J., i in., *Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity*, „Ecology and Society” 14(2), 2009.
- Rockström J., Gupta J., Lenton T., i in., *Safe and just Earth system boundaries*, „Nature” 617, 2023.
- Rockström J., i in., *A safe operating space for humanity*, „Nature” 461, 2009.
- Siciński A. (red.), *Styl życia. Koncepcje i propozycje*, PWN, Warszawa 1976.
- Siciński A. (red.), *Style życia w miastach polskich (u progu kryzysu)*, Ossolineum, Wrocław 1988.
- Solon J., *Koncepcja „Ecosystem Services” i jej zastosowania w badaniach ekologiczno-krajobrazowych*, „Problemy Ekologii Krajobrazu”, t. XXI, 2008.
- Solon J., *Świadczenia ekosystemowe w krajobrazie młodogłacjalnym. Ocena potencjału i wykorzystania*, Wydawnictwo Akademickie SEDNO, Warszawa 2017.
- Sommer H., Kostecki T., Zakrzewski G., *Safety culture of ecosystem services*, „Humanities and Social Sciences”, Research Journal 31, No. 3 (2024), <https://oficyna.prz.edu.pl/zeszyty-naukowe/humanities-and-social-sciences/hss-31-2024/hss-2024-03>.
- Sommer H., Zakrzewski G., *Rozumienie słownictwa z ochrony i kształtowania środowiska człowieka w dokumentach państwowych*, „Humanities and Social Sciences”, vol. XXII, 24 (4/2017), <http://doi.prz.edu.pl/pl/publ/einh/365>.
- Sommer H., Zakrzewski G., *Ocena wybranych składowych wpływających na komfort przebywania klientów w wielkopowierzchniowych obiektach handlowych*, *Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej*, „Humanities and Social Sciences”, vol. XXIII, 25 (1/2018), <http://doi.prz.edu.pl/pl/pdf/einh/378>.

- Sommer H., Zakrzewski G., *Określenie poziomu świadomości korzystania z wybranych składowych sztucznego środowiska militarnego*, „MODERN MANAGEMENT REVIEW”, vol. XXII, 24 (4/2017), <http://doi.prz.edu.pl/pl/pdf/zim/314>.
- Sommer H., Zakrzewski G., *Założenia dla edukacji ekologicznej czy bezpieczeństwa ekologicznego*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, „Humanities and Social Sciences”, vol. XXII, 24 (3/2017), <http://doi.prz.edu.pl/pl/publ/einh/344>.
- Sommer H., Zakrzewski G., *A culture of security versus digital exclusion as a form of social exclusion*, „Humanities and Social Sciences”, Research Journal 30, No. 3 (2023), <https://oficyna.prz.edu.pl/zeszyty-naukowe/humanities-and-social-sciences/hss-30-2023/hss-2023-03>.
- Sommer H., Zakrzewski G., *The culture of the co-existence of a planned wind farm in the context of environmental changes*, „Rocznik Bezpieczeństwa Morskiego” tom XVII, 2023, <https://maritimesecurity.com.pl/article/541612/en>.
- Sommer H., Zakrzewski G., *Bezpieczeństwo zdrowotne – czynniki kształtujące jakość życia*, [w:] J. Fabisiak, H. Sommer, T. Kostecki, G. Zakrzewski (red.), *Funkcje bezpieczeństwa, część trzecia*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2023.
- Steffen W., i in., *Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet*, „Science” 347(6223), 2015.
- Stępka M., *Rezyliencja jako paradygmat bezpieczeństwa w czasach przewlekłych kryzysów*, „Przegląd Politologiczny” 2021, nr 2.
- Szacki J., *Historia myśli socjologicznej*. Wydanie nowe, PWN, Warszawa 2002.
- Szykuła-Piec B., *Rezyliencja i odporność w naukach o bezpieczeństwie: Podobieństwa, różnice i implikacje praktyczne*, „Central European Journal of Security Studies” 2024, t. 2, nr 2.
- Trzecieliński S., *Przedsiębiorstwo zwinne*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2011.
- Tylor E.B., *Cywilizacja pierwotna*, Grafika, 2023.
- Weber M., *Etyka protestancka a duch kapitalizmu*, Aletheia / WUW, Warszawa 2011.
- Włodarkiewicz-Klimek H., *Koncepcja i modele zwinnego przedsiębiorstwa*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Organizacja i Zarządzanie” 2016, nr 71.
- Zwęgliński T., Smolarkiewicz M., Gromek P., *Efekt kaskadowy współczesnym wyzwaniem zarządzania kryzysowego*, Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Warszawa 2020.
- Żylicz T., *Ekonomia środowiska i zasobów naturalnych*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2004.

Raporty, dokumenty i źródła instytucjonalne

- GUS, *Wskaźniki zrównoważonego rozwoju Polski*.
- Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, *Monitoring i ocena stanu środowiska*, Warszawa 2023.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Climate Change 2023: Synthesis Report*, Geneva 2023.
- Komisja Europejska, „Europejski Zielony Ład”.
- Millennium Ecosystem Assessment, *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Island Press, Washington DC 2005.
- Nasza wspólna przyszłość. Raport Światowej Komisji do spraw Środowiska i Rozwoju, PWE, Warszawa 1991.

ONZ Polska, *Agenda 2030 na rzecz zrównoważonego rozwoju*.

World Bank, *Groundswell Part II: Acting on Internal Climate Migration*, Washington D.C. 2021.

Akty prawne

Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r., Dz.U. 1997, nr 78, poz. 483, art. 5.

Rozporządzenie (UE) 2020/852 w sprawie taksonomii.

Ustawa z dnia 10 lipca 1991 r. o Inspekcji Ochrony Środowiska, t.j. Dz.U. z 2024 r. poz. 425, art. 23 ust. 2-3.

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska, Dz.U. 2001, nr 62, poz. 627.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- Sommer H., Zakrzewski G., *Edukacyjne aspekty zagrożeń w cyberprzestrzeni – „Cyberprzemoc nie daje się złapać w sieć”*, [w:] J. Fabisiak, H. Sommer, G. Zakrzewski (red.), *Funkcje bezpieczeństwa, część pierwsza*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2022.
- Iddagoda A., Sommer H., Zakrzewski G., *Shaping the culture of safety in artificial human environments*, „Humanities and Social Sciences”, vol. 33, No. 2 (2026), Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.
- Sommer H., Zakrzewski G., *Zastosowanie piramidy Masłowa w ekologii informacji – przyczynek do dyskusji*, [w:] K. Materska, B. Taraszkiewicz (red.), *Ekologia informacji a zasoby informacyjne w bibliotekach i cyberprzestrzeni*, Akademia Pomorska w Słupsku, Słupsk 2017.
- Sommer H., Zakrzewski G., *Kultura bezpieczeństwa w proponowanej nowej epoce geologicznej – antropocenie w ocenie studentów Podkarpacia*, [w:] W. Sokołowski, H. Sommer, J. Fabisiak, G. Zakrzewski (red.), *Quo Vadis Securitologia. Varia. Część pierwsza*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2024.
- Sommer H., Zakrzewski G., *Określenie poziomu świadomości korzystania z wybranych składowych sztucznego środowiska militarnego*, „Modern Management Review”, vol. XXII, 24 (4/2017), Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.
- Sommer H., Zakrzewski G., *Zarządzanie w działach związanych z obronnością państwa według opinii studentów bezpieczeństwa*, „Humanities and Social Sciences”, vol. XXIII, 25 (3/2018), Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.
- Sommer H., Zakrzewski G., *Ecological security vs. food security*, „Humanities and Social Sciences”, vol. XXV, 27 (4/2020), s. 139-153, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.
- Sommer H., *Bezpieczeństwo ekologiczne – moda czy konieczność? – ekoświadomość współczesnej młodzieży akademickiej*, [w:] H. Sommer, G. Zakrzewski (red.), *Zagadnienia bezpieczeństwa. Wieloaspektowość*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2021.
- Sommer H., Zakrzewski G., *Understanding space security culture as a new explored human environment*, „Humanities and Social Sciences”, Research Journal 30, No. 4 (2023), Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.
- Sommer H., Zakrzewski G., *Safety culture in artificial environments vs. sociological aspects of wind energy*, „Humanities and Social Sciences”, Research Journal 31, No. 3 (2023), Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.
- Sommer H., Zakrzewski G., *Knowledge of the concepts of safety culture and energy poverty among students*, „Colloquium. Pedagogika – Nauki o Polityce i Administracji”, nr 4(60)/2025, Akademia Marynarki Wojennej.
- Sommer H., Zakrzewski G., *Zapobiegać zdarzeniom destrukcyjnym w środowisku naturalnym czy po zdarzeniu narzekać? Pytania o kształt innowacyjnej edukacji ekologicznej*, [w:] A. Szulczewski (red.), *Bezpieczeństwo państw Europy Środkowo-Wschodniej w kontekście zagrożeń ekologicznych*, Akademia Pomorska w Słupsku, Słupsk 2017.

Wszelkie prawa autorskie i wydawnicze zastrzeżone. Każda forma powielania oraz przenoszenia na inne nośniki bez pisemnej zgody Wydawcy jest traktowana jako naruszenie praw autorskich, z konsekwencjami przewidzianymi w *Ustawie o prawie autorskim i prawach pokrewnych* (t.j. Dz.U. z 2025 r., poz. 24). Autor i Wydawca dołożyli wszelkich starań, aby rzetelnie podać źródło zamieszczonych ilustracji oraz dotrzeć do właścicieli i dysponentów praw autorskich. Osoby, których nie udało się ustalić, są proszone o kontakt z Wydawnictwem.

Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej
al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów

Ark. wyd. 6,90. Ark. druk. 7,50.
Wydrukowano w październiku 2026 r.
Drukarnia Oficyny Wydawniczej,
al. Powstańców Warszawy 12, 35-029 Rzeszów
Zam. nr 50/26

DOCUMENT
CREATED
WITH



PDF
COMBINER

PDF Combiner is a free application that you can use to combine multiple PDF documents into one.

Three simple steps are needed to merge several PDF documents. First, we must add files to the program. This can be done using the Add files button or by dragging files to the list via the Drag and Drop mechanism. Then you need to adjust the order of files if list order is not suitable. The last step is joining files. To do this, click button Combine PDFs.

Main features:

secure PDF merging - everything is done on your computer and documents are not sent anywhere

simplicity - you need to follow three steps to merge documents

possibility to rearrange document - change the order of merged documents and page selection

reliability - application is not modifying a content of merged documents.

Visit the homepage to download the application:

www.jankowskimichal.pl/pdf-combiner

To remove this page from your document, please donate a project.