



KRK2050

Koncepcja
Rozwoju
Kraju

TRENDY ŚRODOWISKOWE W KONTEKŚCIE KONCEPCJI ROZWOJU KRAJU 2050

TRENDY ŚWIATOWE I EUROPEJSKIE
MONOGRAFIA



WWW.KRK2050.PL



TYTUŁ	Trendy środowiskowe w kontekście Koncepcji Rozwoju Kraju 2050. Trendy światowe i europejskie
REDAKCJA	Małgorzata Hajto
AUTORZY	Małgorzata Hajto, Anna Bojanowicz-Bablok, Krzysztof Skotak, Bożena Kornatowska, Michał Marcinkowski, Agnieszka Kolada, Agnieszka Kuśmierz, Małgorzata Bidłasik, Aleksandra Bielczyńska, Jakub Bratkowski, Ewa Lisowska-Mieszkowska, Agnieszka Ochocka, Agnieszka Pasztaleniec, Izabela Potapowicz, Anna Romańczak, Maciej Sadowski, Ewelina Siwiec, Paulina Legutko-Kobus, Agnieszka Sobol
RECENZJA NAUKOWA	dr hab. Grażyna Porębska, dr Agnieszka Rzeńca
KOREKTA, PROJEKT, SKŁAD	Firma Reklamowa GRAF MEDIA
WYDAWCA	Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Krucza 5/11D, 00-548 Warszawa, www.ios.edu.pl
WYDANIE	Warszawa 2023
FORMAT	PDF online, publikacja dostępna na licencji CC BY-NC-ND 3.0 PL
ISBN	978-83-966110-2-4

Hajto M. (red.), Bojanowicz-Bablok A., Skotak K., Kornatowska B., Marcinkowski M., Kolada A., Kuśmierz A., Bidłasik M., Bielczyńska A., Bratkowski J., Lisowska-Mieszkowska E., Ochocka A., Pasztaleniec A., Potapowicz I., Romańczak A., Sadowski M., Siwiec E., Legutko-Kobus P., Sobol A., 2023, *Trendy środowiskowe w kontekście Koncepcji Rozwoju Kraju 2050. Trendy światowe i europejskie*. IOŚ-PIB. Warszawa.

GOSPOSTRATEG-III/0032/2020 – Operacjonalizacja Systemu Zarządzania Rozwojem Polski. Udoskonalenie i wprowadzenie innowacyjnych i skutecznych rozwiązań do systemu społeczno-gospodarczego i przestrzennego w ramach długookresowego programowania polityki rozwoju.

Spis treści

Skróty zastosowane w publikacji	5
1 WPROWADZENIE	7
2 METODA ANALIZY TRENDÓW ŚRODOWISKOWYCH	8
3 ŚRODOWISKO W KONTEKŚCIE ROZWOJU SPOŁECZNO-GOSPODARCZEGO	10
4 ZMIANY W ŚRODOWISKU NATURALNYM	13
4.1 Klimat	14
4.1.1 Zmiany w systemie klimatycznym Ziemi	14
4.1.2 Emisja gazów cieplarnianych	14
4.1.3 Stężenie gazów cieplarnianych w atmosferze	16
4.1.4 Skutki zmian klimatu	17
4.2 Powietrze atmosferyczne	24
4.2.1 Emisja zanieczyszczeń do powietrza atmosferycznego	24
4.2.2 Jakość powietrza	27
4.2.3 Wpływ zanieczyszczenia powietrza na zdrowie ludzi	31
4.3 Gleby	34
4.3.1 Presja na gleby	34
4.3.2 Intensyfikacja rolnictwa	34
4.3.3 Pustynnienie	37
4.3.4 Erozja wodna	38
4.3.5 Uszczelnienie powierzchni	39
4.4 Wody	40
4.4.1 Obieg wody	40
4.4.2 Zasoby wodne	40
4.4.3 Pobór wody	42
4.4.4 Źródła zanieczyszczenia wód	45
4.4.5 Jakość śródlądowych wód powierzchniowych	46
4.4.6 Morza i oceany	47
4.5 Surowce i odpady	51
4.5.1 Eksploatacja surowców	51
4.5.2 Wykorzystanie surowców	53
4.5.3 Prognozowane zużycie surowców	56
4.5.4 Gospodarowanie odpadami	57

4.6 Różnorodność biologiczna	64
4.6.1 Czynniki wpływające na różnorodność biologiczną	64
4.6.2 Utrata i przekształcanie (w tym fragmentacja) siedlisk	64
4.6.3 Degradacja siedlisk	66
4.6.4 Zanikanie cennych ekosystemów	66
4.6.5 Eksploatacja organizmów	67
4.6.6 Wprowadzanie gatunków poza obszar ich naturalnego występowania	67
4.6.7 Wzrost liczby gatunków zagrożonych	67
4.6.8 Spadek liczebności gatunków	69
4.6.9 Erozja genetyczna	69
4.6.10 Zmiana warunków siedliskowych w wyniku zmian klimatu	70
5 OCENA TRENDÓW W ŚRODOWISKU	71
5.1 Zmiany presji i stanu środowiska	72
5.2 Potencjalne konsekwencje trendów środowiskowych	74
5.3 Środowiskowe czynniki determinujące dobrobyt człowieka	78
6 PODSUMOWANIE	79
Literatura	81
Informacje o autorach	87
Spis tabel	89
Spis rycin	89

Skróty zastosowane w publikacji

CRM – Surowce krytyczne (*Critical Raw Materials*)

DMC – Krajowa konsumpcja materialna (*Domestic Material Consumption*)

EC – Komisja Europejska (*European Commission*)

EC DG AGRI – Departament Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich Komisji Europejskiej (*European Commission's Directorate-General for Agriculture and Rural Development*)

EEA – Europejska Agencja Środowiska (*European Environment Agency*)

EM-DAT – Baza danych o zdarzeniach kryzysowych (*Emergency Events Database*)

EMEP – Europejski Program Monitoringu i Ewaluacji (*European Monitoring and Evaluation Programme*)

FAO – Organizacja Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*)

GHG – Gazy cieplarniane (*Greenhouse Gases*)

ILO – Międzynarodowa Organizacja Pracy (*International Labour Organization*)

IOŚ-PIB – Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy

IPBES – Międzypaństwowa Platforma Naukowo-Polityczna ds. Różnorodności Biologicznej i Usług Ekosystemowych (*The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*)

IPCC – Międzypaństwowy Zespół ds. Zmian Klimatu (*Intergovernmental Panel on Climate Change*)

IRMiR – Instytut Rozwoju Miast i Regionów

IRP – Międzynarodowy Panel Zasobów (*International Resource Panel*)

ISWA – Międzynarodowe Stowarzyszenie Odpadów Stałych (*International Solid Waste Association*)

IUCN – Międzynarodowa Unia Ochrony Przyrody (*International Union for Conservation of Nature*)

JRC – Wspólne Centrum Badawcze (*Join Research Centre*)

KRK 2050 – Koncepcja Rozwoju Kraju do 2050 roku

LPI – Indeks Żyjącej Planety (*Living Planet Index*)

MF – Ślad materiałowy (*Material Footprint*)

MFiPR – Ministerstwo Funduszy i Polityki Rozwoju

NOAA – Narodowa Służba Oceaniczna i Atmosferyczna (*National Oceanic and Atmospheric Administration*)

OECD – Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (*Organisation for Economic Cooperation and Development*)

OSPAR – Konwencja o ochronie środowiska morskiego północno-wschodniego Atlantyku (*Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic*)

PCB – Polichlorowane bifenyle

PKB – Produkt krajowy brutto

ppb – Liczba części na miliard, 10⁻⁹

ppm – Liczba części na milion, 10⁻⁶

RLI – Indeks Czerwonej Listy (*Red List Index*)

UE – Unia Europejska *European Union*

UN – Organizacja Narodów Zjednoczonych (*United Nations*)

UN Water – Organizacja Narodów Zjednoczonych ds. Wody
(*United Nations – Water*)

UNEP – Program Środowiskowy Organizacji Narodów Zjednoczonych
(*United Nations Environment Programme*)

UNESCO – Organizacja Narodów Zjednoczonych ds. Oświaty, Nauki i Kultury
(*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation*)

WB – Bank Światowy (*The World Bank*)

WHO – Światowa Organizacja Zdrowia (*World Health Organization*)

WMO – Światowa Organizacja Meteorologiczna
(*World Meteorological Organization*)

WWF – Światowy Fundusz na rzecz Przyrody (*World Wide Fund for Nature*)

ZSEE – Zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny

1 Wprowadzenie

Niniejsza publikacja została opracowana w ramach projektu *Operacjonalizacja Systemu Zarządzania Rozwojem Polski. Udoskonalenie i wprowadzenie innowacyjnych i skutecznych rozwiązań do systemu społeczno-gospodarczego i przestrzennego w ramach długookresowego programowania polityki rozwoju* (GOSPOSTRATEG-III/0032/2020).

Projekt ma na celu wsparcie budowy systemu zarządzania rozwojem Polski, w tym zintegrowanie systemu programowania społeczno-gospodarczego i planowania przestrzennego na wszystkich jego poziomach. Wiedza pozyskana i pogłębiona podczas realizacji projektu będzie wykorzystana w opracowaniu Koncepcji Rozwoju Kraju do 2050 roku (dalej KRK2050) – kluczowego elementu zarządzania rozwojem Polski, określonego w Uchwale nr 162/2018 Rady Ministrów z dnia 29 października 2018 roku w sprawie przyjęcia *Systemu zarządzania rozwojem Polski*.

Główne założenia projektu to:

- stworzenie ram dla długookresowego programowania i zarządzania polityką rozwoju kraju w oparciu o wiedzę naukową i scenariusze rozwojowe;
- integracja planowania społeczno-gospodarczego i przestrzennego na wszystkich etapach polityki rozwoju (od programowania po monitoring);
- wzmocnienie współpracy różnych środowisk (naukowo-eksperymentalnych, politycznych, samorządowych, biznesowych, społecznych) w długookresowym programowaniu rozwoju kraju.

Projekt jest realizowany przez konsorcjum: Ministerstwo Funduszy i Polityki Rozwoju (MFiPR – koordynator merytoryczny), Instytut Rozwoju Miast i Regionów (IRMiR – lider projektu) oraz Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy (IOŚ-PIB – partner).

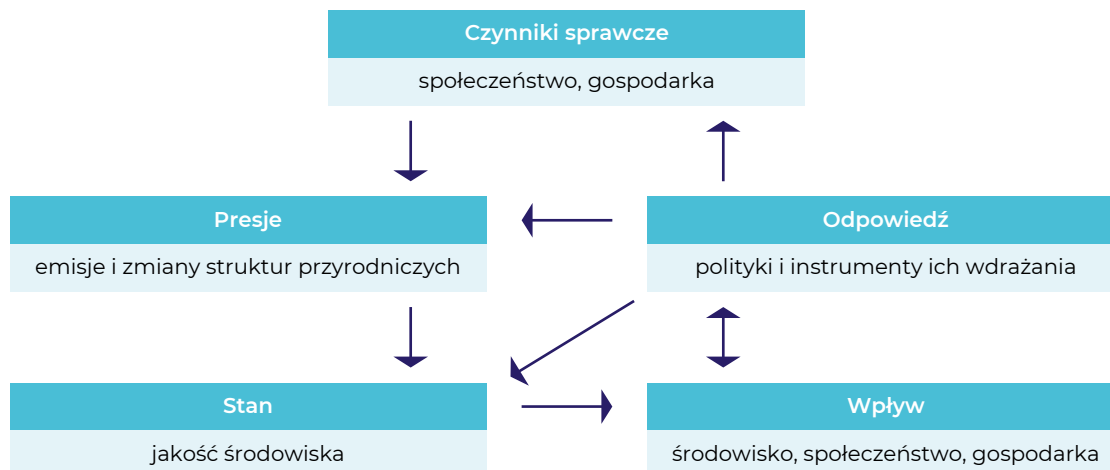
Głównym celem prac, których wyniki zaprezentowano w niniejszej publikacji, było usystematyzowanie i pogłębienie wiedzy na temat trendów środowiskowych, stanowiących uwarunkowanie rozwoju społeczno-gospodarczego kraju. Monografia przedstawia zidentyfikowane trendy w środowisku na poziomie światowym i europejskim, wraz z ich charakterystyką i oceną.

Trendy środowiskowe zostały przeanalizowane w kontekście ewidentnych zmian zachodzących w środowisku, takich jak: przekształcenie systemu klimatycznego i jego skutki, zanikanie różnorodności biologicznej, ubożenie wykorzystywanych gospodarczo zasobów środowiska przyrodniczego, zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego, przekształcanie powierzchni ziemi, gleb oraz wód. Wiedza o trendach środowiskowych będzie wykorzystana w identyfikowaniu wyzwań rozwojowych Polski na kolejnych etapach projektu.

2 Metoda analizy trendów środowiskowych

W identyfikacji i charakterystyce trendów środowiskowych wykorzystywany jest model DPSIR (*Driving Forces – Pressures – State – Impact – Response*, Smeets, Weterings 1999, OECD 2003), stosowany m.in. przez Komisję Europejską (EC), Europejską Agencję Środowiska (EEA) oraz Organizację Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) w planowaniu polityk wdrażających zrównoważony rozwój i ocenach ich skuteczności. Model pozwala na zintegrowaną, wieloaspektową i bazującą na wiedzy ocenę środowiska na potrzeby tworzenia polityk i podejmowania decyzji na poziomie lokalnym, krajowym i międzynarodowym.

Model DPSIR (ryc. 1) obrazuje złożone relacje pomiędzy środowiskiem naturalnym a systemami społecznym i gospodarczym. Wiele z tych relacji wymaga dalszych badań, aby je dokładnie poznać i zrozumieć, zatem nadal trudno jest ująć te zagadnienia w proste ramy, przydatne z punktu widzenia polityki. W jej kontekście, istnieje zapotrzebowanie na czytelne, konkretne informacje w zakresie **czynników sprawczych**, które wywierają **presję na środowisko naturalne**, modyfikując jego **stan**, co z kolei wpływa na gospodarkę i społeczeństwo, a także wymusza **odpowiedź** społeczeństwa na zmiany zachodzące w środowisku (Smeets, Weterings 1999).



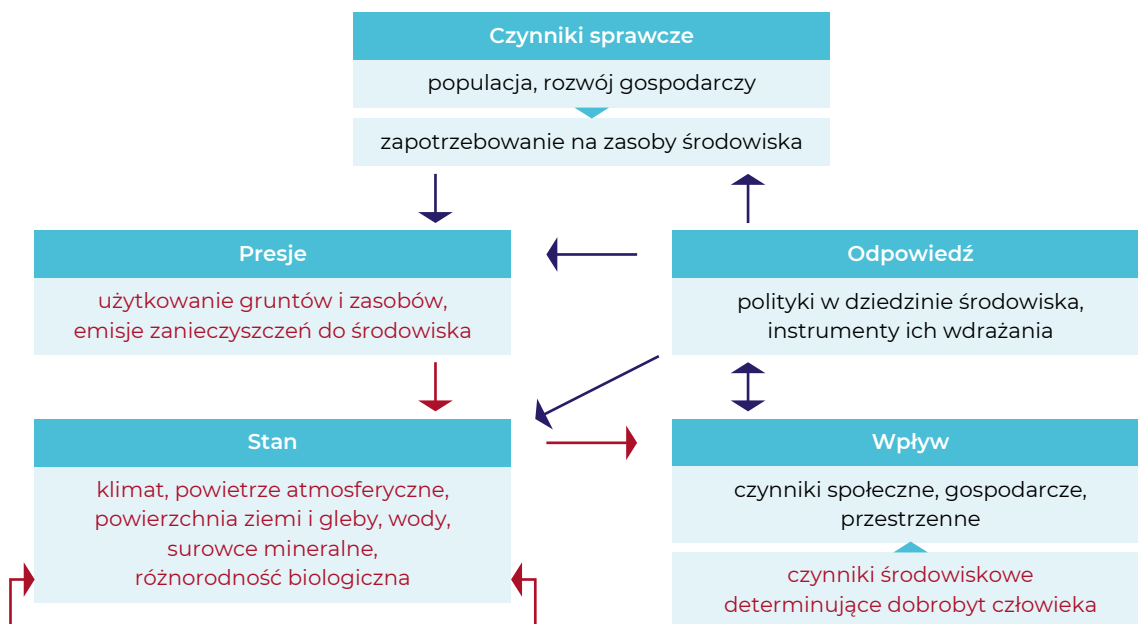
Ryc. 1. Model DPSIR

Źródło: opracowanie własne

Bazując na modelu DPSIR, przyjęto, że **trendem środowiskowym** jest obserwowana kierunkowa zmiana w środowisku naturalnym, wynikająca z bezpośrednich i pośrednich wpływów działalności człowieka na środowisko.

W rozpoznaniu trendów środowiskowych uwzględniono szereg charakterystyk opisujących presję wywierane na środowisko w wyniku użytkowania gruntów i zasobów przyrodniczych oraz emisji do środowiska, a także stan poszczególnych komponentów środowiska. Rezultatem analizy jest także wskazanie głównych czynników środowiskowych

mających istotny wpływ na społeczeństwo i gospodarkę (ryc. 2). Polityki w dziedzinie środowiska będą przedmiotem badań na kolejnym etapie prac, dotyczącym formułowania wyzwań rozwojowych dla Polski.



Ryc. 2. Ramy koncepcyjne analizy trendów środowiskowych¹

Źródło: opracowanie własne

Analizy i oceny przeprowadzone w oparciu o system pojęciowy modelu DPSIR dostarczą danych i informacji niezbędnych do charakterystyk trendów w środowisku, które będą przydatne w formułowaniu wyzwań rozwojowych Polski, scenariuszy jej rozwoju oraz rekomendacji dla polityk publicznych. Wykorzystanie modelu DPSIR daje także podstawę do podejmowania decyzji dotyczących polityki rozwoju kraju, jej wdrażania i monitorowania.

Zastosowaną metodą badawczą jest analiza treści, analizy statystyczne oraz metody eksperckie. Analiza treści obejmowała raporty światowych i europejskich organizacji/institucji, które stanowią syntezę badań naukowych (np. raporty publikowane pod egidą UN, przede wszystkim opracowywane przez IPCC, UNEP, WMO, FAO oraz publikacje OECD, EC i EEA). Analizy statystyczne przeprowadzono dla danych z baz danych wymienionych powyżej organizacji i instytucji. Ocena trendów oraz identyfikacja konsekwencji trendów i środowiskowych czynników dobrobytu człowieka, których wyniki przedstawiono w rozdziale 5, są efektem pracy ekspertów zespołu projektowego IOŚ-PIB.

¹ Czerwoną czcionką wyróżniono elementy, będące przedmiotem analiz, których wyniki prezentuje niniejsza publikacja.

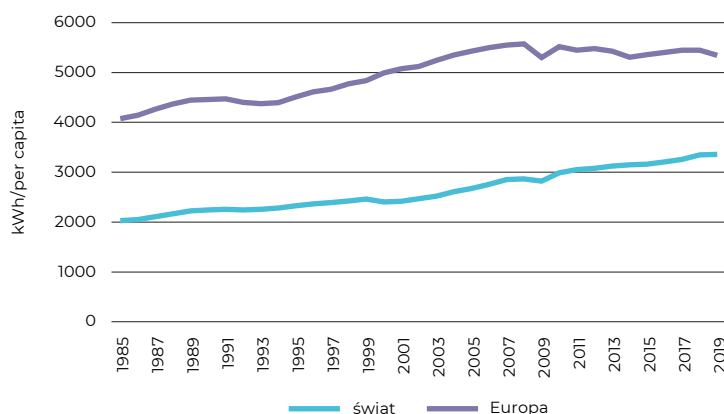
**ŚRODOWISKO
W KONTEKŚCIE ROZWOJU
SPOŁECZNO-GOSPODARCZEGO**

3



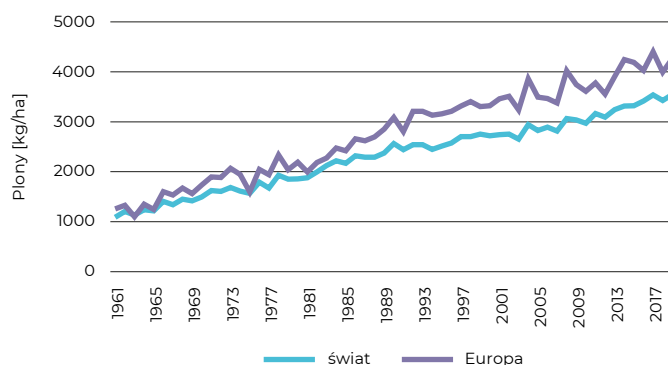
3 Środowisko w kontekście rozwoju społeczno-gospodarczego

Wzrost liczby ludności oraz wzrost gospodarczy (mierzony wzrostem produktu krajowego brutto, PKB) są postrzegane jako dwa najważniejsze czynniki wywierające presję na środowisko naturalne, a w konsekwencji wpływające na jego stan (UNEP 2019). Od lat siedemdziesiątych XX wieku liczba ludzi na świecie rosła średnio o ponad 1,5% rocznie, a w latach 1970–2017 wzrosła z niecałego 3,7 mld do ponad 7,5 mld ludzi. W tym samym okresie PKB rósł znacznie szybciej niż liczba ludności, w tempie 3% rocznie, z 18,9 mld USD w 1970 roku do 76,5 mld USD w 2016 roku (wzrost mierzony w cenach stałych z 2010 roku), umożliwiając ogromny postęp i wydzwignięcie miliardów ludzi z ubóstwa. Pomimo ekonomicznych i społecznych nierówności, na świecie istotnie przyspieszył proces produkcji dóbr i usług, co spowodowało wzrost zapotrzebowania na energię, wodę, powierzchnię ziemi i gleby, surowce i organizmy. Przykładowo wzrost zużycia energii elektrycznej (ryc. 3) lub powiększenie wielkości plonów (ryc. 4) – obrazujące powyższe tendencje – utrzymują się od kilku dekad.



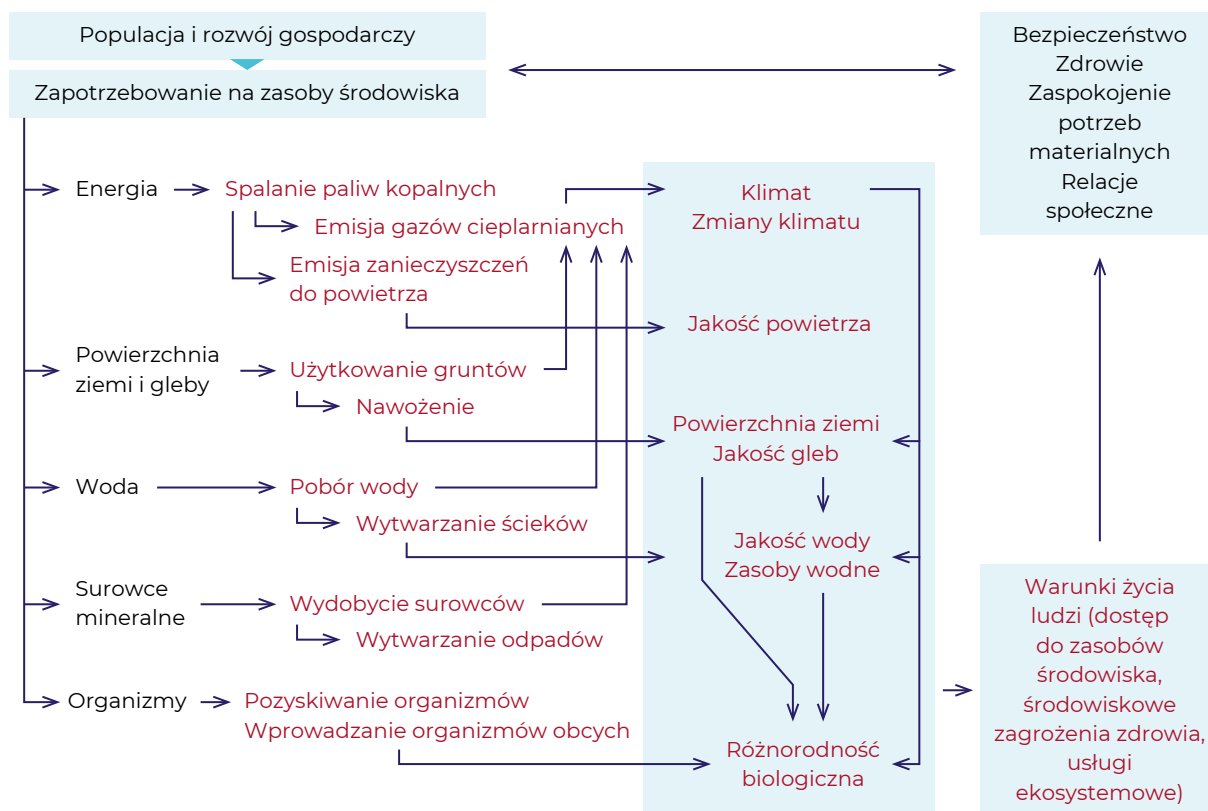
Ryc. 3. Zużycie energii elektrycznej na osobę w latach 1985–2018

Źródło: dane Our World in Data na podstawie BP Statistical Review of World Energy i Ember



Ryc. 4. Wielkość plonów zbóż w latach 1961–2017

Źródło: dane FAOSTAT



Ryc. 5. Elementy analizy trendów środowiskowych²

Źródło: opracowanie własne

Wzrost zapotrzebowania na zasoby środowiska skutkuje zwiększeniem presji na środowisko – mimo ustanawianych i wdrażanych polityk na rzecz ochrony środowiska – i jego pogarszającym się stanem w wielu regionach świata. Stan środowiska determinuje warunki życia ludzi. Na warunki życia w Polsce będzie miał wpływ zarówno stan środowiska na świecie, jak np. w przypadku globalnych zmian klimatu, jak i stan środowiska w Europie, jak np. w przypadku zmian jakości wód.

Na poniższym schemacie przedstawiono główne elementy analizy trendów i relacje pomiędzy tym elementami. Uwzględniono relacje między kwestiami dotyczącymi środowiska i kontekstem społeczno-gospodarczym (ryc. 5).

² Czerwoną czcionką wyróżniono elementy, będące przedmiotem analiz, których wyniki prezentuje niniejsza publikacja.

ZMIANY
W ŚRODOWISKU NATURALNYM



4.1 Klimat

4.1.1 Zmiany w systemie klimatycznym Ziemi

Ocieplenie systemu klimatycznego jest bezdyskusyjne, a jego przyczyną jest działalność człowieka. Globalne ocieplenie obejmuje wszystkie lądy, oceany i atmosferę Ziemi (IPCC 2018, 2021). Każda z kolejnych czterech ostatnich dekad była cieplejsza od poprzednich. W latach 2011–2020 średnia temperatura na Ziemi była o 1,09°C wyższa od obserwowanej w okresie przedprzemysłowym (1850–1900). Lądy nagrzewały się szybciej (wzrost o 1,59°C), zaś oceany nieco wolniej ze względu na większą pojemność cieplną wody (wzrost o 0,88°C). Wzrost temperatury doprowadził do topnienia lodowców i tym samym do podniesienia poziomu wód oceanów. Najbardziej zauważalne jest zanikanie letniej pokrywy lodowej na Oceanie Arktycznym. Topnieją również lodowce górskie i lądolody – grenlandzki oraz antarktyczny. W latach 1901–2018 poziom oceanów wzrósł o 20 cm, przy czym do 2006 roku średni poziom podnosił się w tempie 1,3 mm na rok, a potem o 3,7 mm rocznie. Ponadto woda morska robi się mniej słona (zwiększenie zasobów wody w wyniku topnienia lodowców) i bardziej kwaśna (w wyniku absorpcji blisko połowy dwutlenku węgla zawartego w atmosferze).

4.1.2 Emisja gazów cieplarnianych

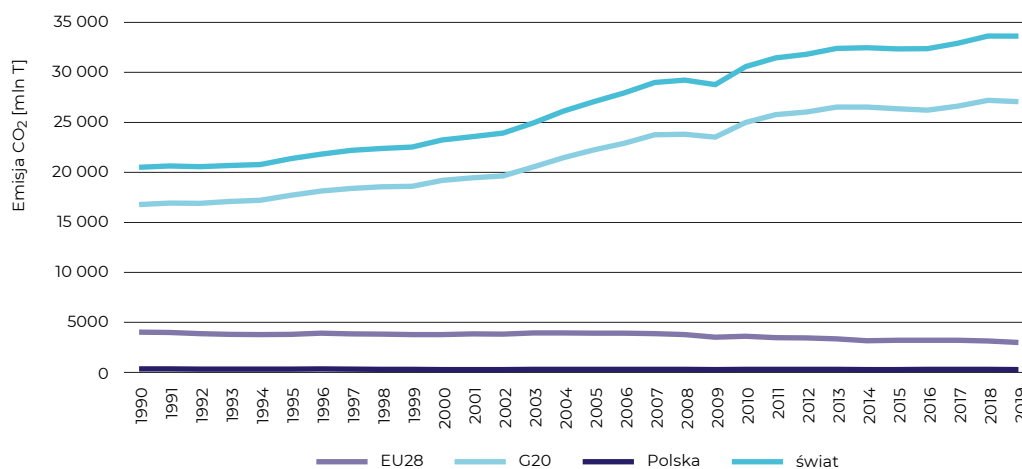
Najnowsze wyniki badań (IPCC 2018, 2021) wskazują, że działalność człowieka odpowiada za tempo obserwowanych zmian w systemie klimatycznym. Od początku rewolucji przemysłowej w XVIII wieku na masową skalę zaczęto spalać węgiel, ropę i gaz. W wyniku tej działalności obserwuje się rosnący trend emisji gazów cieplarnianych (GHG *Greenhouse Gases*) takich jak dwutlenek węgla (CO₂) czy metan (CH₄) (IPCC 2021).

Wyraźny trend rosnący emisji CO₂ dotyczy całego globu, jednak przede wszystkim krajów G20, których udział w emisji światowej praktycznie nie zmienia się w ostatnich dziesięcioleciach (średnio wynosi 82%, ryc. 6, 7).

W przypadku Europy zauważalny jest malejący trend udziału emisji CO₂ w emisji światowej. Podobny trend malejącego udziału emisji krajowej do światowej obserwuje się w przypadku Polski (z 1,7% w latach 90. ubiegłego wieku do 0,9% obecnie). Podkreślić należy, że pomimo trendów malejących Europa i Polska wykazują wyższe wartości emisji w przeliczeniu na mieszkańca niż średnia globalna czy w krajach G20.

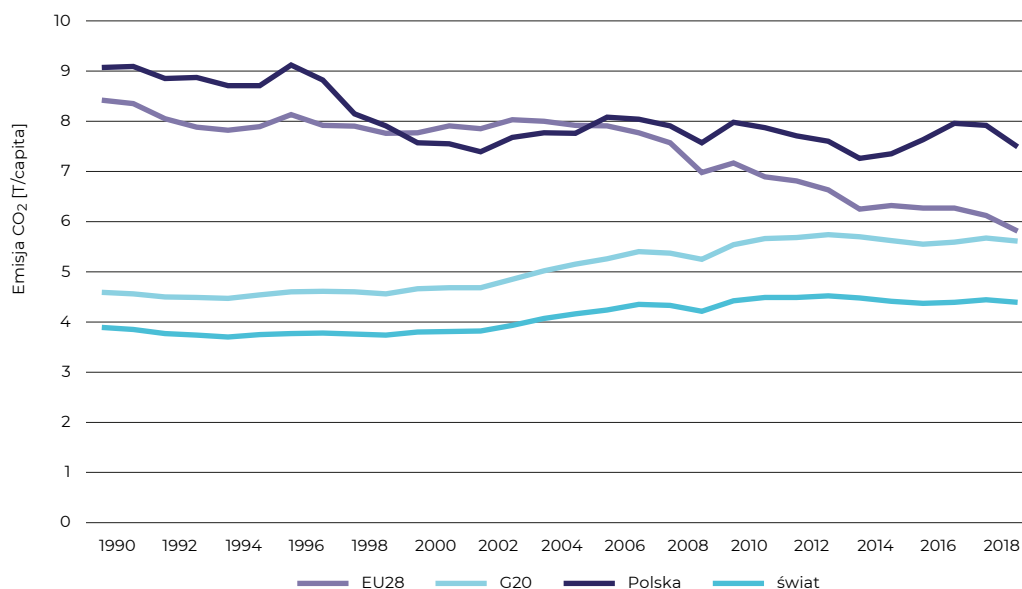
Emisja gazów cieplarnianych w Europie jest zróżnicowana i w znacznej mierze zależy od wielkości kraju oraz liczebności populacji. Najwyższymi emisjami GHG w Europie charakteryzują się kraje z największą liczbą mieszkańców. W okresie 1990–2019 spośród 32 krajów Europy, siedem wyemitowało ponad 70% GHG z całego obszaru kontynentu – są to: Niemcy (18,7%), Wielka Brytania (12%), Francja (9,6%), Włochy (9,5%), Polska (7,7%), Turcja (6,6%) i Hiszpania (6,5%). Trendy malejące emisji GHG w Europie obserwuje się w 23 krajach, w tym w Polsce. Największy spadek emisji GHG dotyczy Wielkiej Brytanii, Niemiec, Słowacji, Szwecji, Rumunii i Czech (OECD 2021).

Zmiany udziału emisji GHG (podane jako ekwiwalent emisji CO₂) poszczególnych krajów w emisji całkowitej Europy w latach 1990–2019 (EEA DATA and MAPS) wskazują, że znaczące wartości udziału emisji danego kraju w łącznej emisji Europy (powyżej 5%) obserwuje się w przypadku Niemiec (20,4%), Wielkiej Brytanii (13%), Francji (10,5%), Włoch (10,4%), Polski (8,5%), Turcji (7,3%) oraz Hiszpanii (7,2%). Tylko 8 krajów (Wielka Brytania, Dania, Rumunia, Szwecja, Słowacja, Węgry, Niemcy i Bułgaria) notuje trend malejący udziału emisji GHG w emisji całkowitej Europy. Polska jest jednym z 13 krajów, dla których obserwuje się wyraźny wzrost udziału emisji krajowej w emisji europejskiej GHG (EEA DATA and MAPS).



Ryc. 6. Zmiany wielkość emisji CO₂ w latach 1990–2019

Źródło: dane OECD DATA



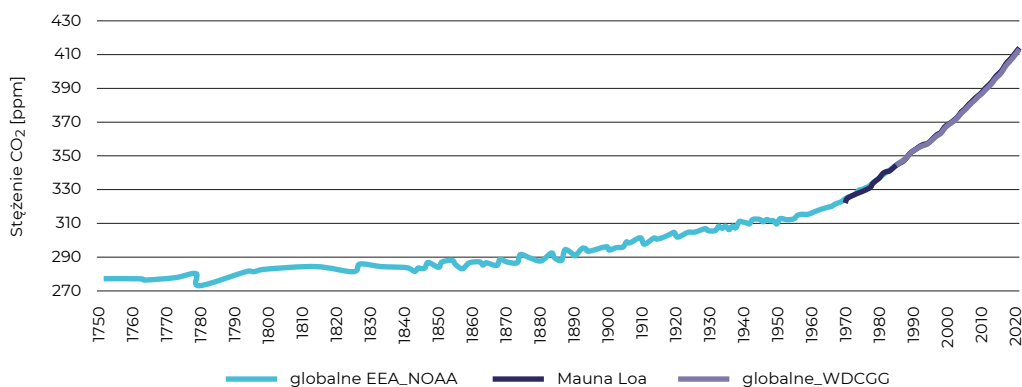
Ryc. 7. Zmiany wielkości emisji CO₂ w przeliczeniu na mieszkańca

Źródło: dane OECD DATA

4.1.3 Stężenie gazów cieplarnianych w atmosferze

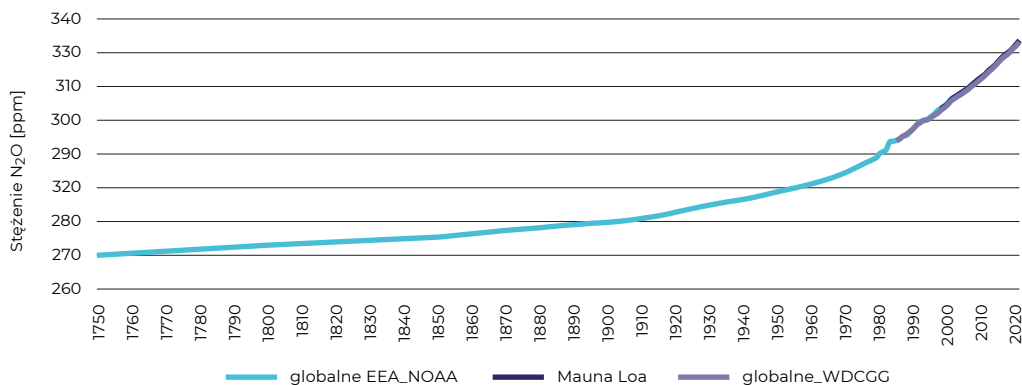
Analiza trendów wskazuje na systematyczny wzrost stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze (ryc. 8, 9, 10). Najważniejszymi gazami cieplarnianymi, monitorowanymi w atmosferze, są dwutlenek węgla (CO_2), metan (CH_4) i podtlenek azotu (N_2O). Stężenia tych gazów osiągnęły w 2020 roku odpowiednio 413 ppm (liczba części na milion, 10^{-6}), 1889 ppb (liczba części na miliard, 10^{-9}) i 333 ppb, znacznie przekraczając wartości z ostatnich 800 tys. lat. Od 1750 roku, od początku ery przemysłowej, koncentracja CO_2 w powietrzu wzrosła o 47%, CH_4 o 156%, a N_2O o 23%.

Wzrost stężenia CO_2 wynika przede wszystkim ze spalania paliw kopalnych, produkcji cementu, a także z postępującego procesu wylesiania. Około połowa antropogenicznych emisji CO_2 jest pochłaniana przez biosferę i oceany. Pomimo że naturalne absorbenty CO_2 na lądzie i w oceanach będą pochłaniać coraz więcej tego gazu z atmosfery, przewiduje się, że będą one stawały się coraz mniej skuteczne ze względu na rosnące trendy skumulowanych emisji CO_2 . W konsekwencji przewiduje się zwiększenie udziału wyemitowanego CO_2 w atmosferze.



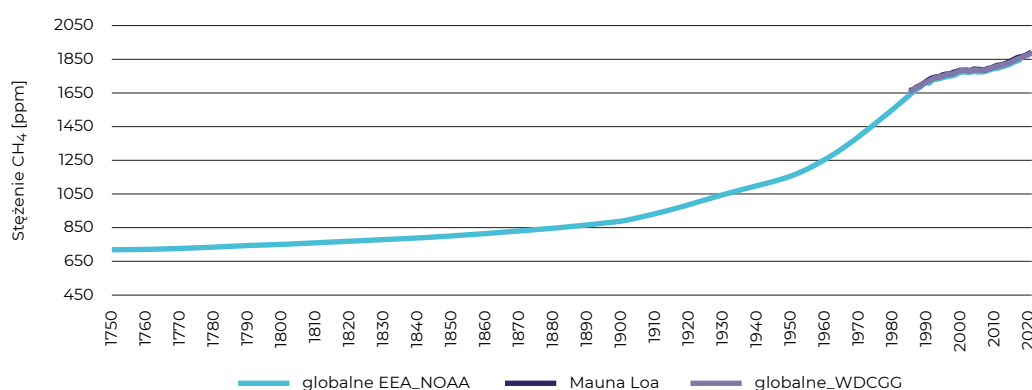
Ryc. 8. Zmiana stężenia CO_2 w atmosferze w skali globalnej i na stacji Mauna Loa w latach 1750–2020

Źródło: dane WMO 2021, Dlugokencky i in. 2021, NOAA



Ryc. 9. Zmiana stężenia N_2O w atmosferze w skali globalnej i na stacji Mauna Loa w latach 1750–2020

Źródło: dane WMO 2021, Dlugokencky i in. 2021, NOAA



Ryc. 10. Zmiana stężenia CH₄ w atmosferze w skali globalnej i na stacji Mauna Loa w latach 1750–2020

Źródło: dane WMO 2021, Długokencky i in. 2021, NOAA

4.1.4 Skutki zmian klimatu

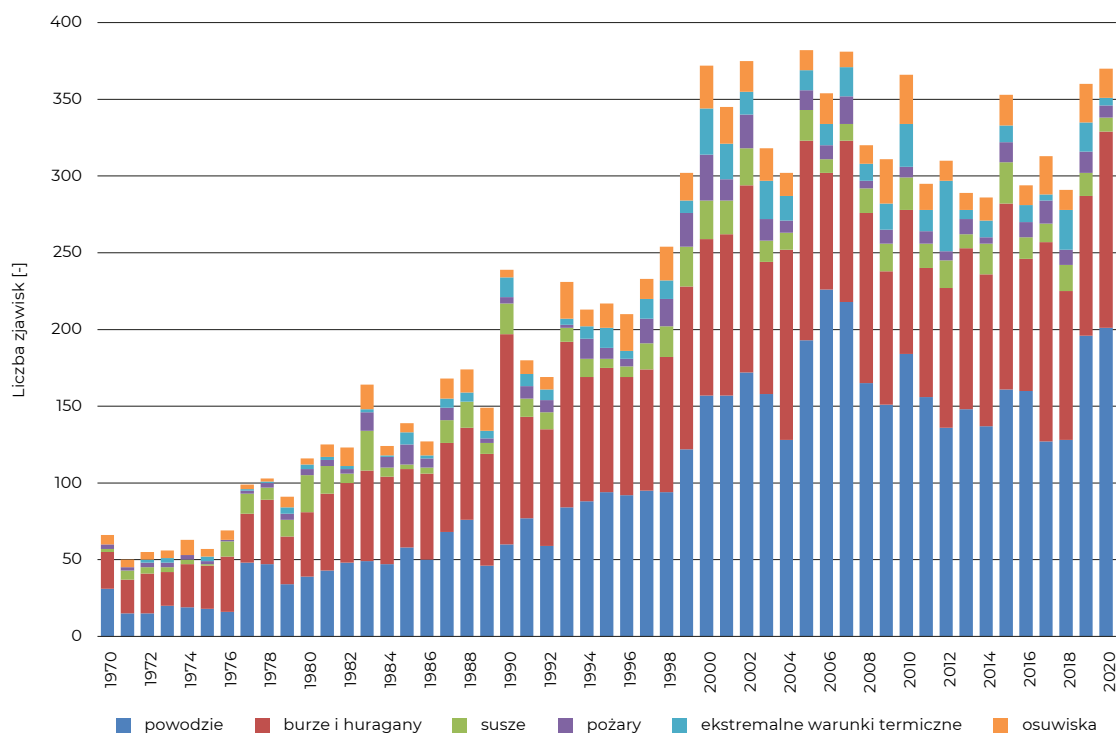
Stężenie GHG w atmosferze wpływa na system klimatyczny Ziemi. Wpływ ten oceniany jest przede wszystkim na podstawie występowania zjawisk ekstremalnych, powodujących określone zagrożenia oraz straty finansowe, a także skutki pozamaterialne, np. zdrowotne. Prognozuje się, że przy dalszym globalnym wzroście temperatury, silne opady i związane z nimi powodzie będą się nasilać i występować częściej, w szczególności w regionie Afryki i Azji, a nieco mniej intensywnie w Ameryce Północnej i Europie. Ponadto w kilku regionach na wszystkich kontynentach, z wyjątkiem Azji, prognozuje się częstsze lub intensywniejsze susze rolnicze i hydrologiczne. W kilku obszarach świata spodziewany jest wzrost susz meteorologicznych, przy niezmienionym bilansie opadowym. Skutki zmian klimatu będą dotyczyły wielu regionów i będą powodować zwiększenie liczby występowania cyklonów tropikalnych lub burz pozatropikalnych, wzrost liczby powodzi, a także powiększenie liczby czynników intensyfikujących występowanie naturalnych pożarów. Należy zaznaczyć, że intensyfikacja takich zjawisk jak grad, burze lodowe, silne burze, burze piaskowe, obfite opady śniegu i osuwiska nie zmieni się w stosunku do obecnie obserwowanej intensywności tych zjawisk.

Ocenia się, że podniesienie poziomu mórz, związany z globalnym ociepleniem klimatu, przyczyni się do wzrostu częstotliwości i nasilenia powodzi sztormowych, co zwiększy erozję wybrzeży, szczególnie piaszczystych i zagrozi funkcjonowaniu nadmorskich terenów zabudowanych. Generalnie, w miastach spodziewana jest intensyfikacja zjawiska miejskiej wyspy ciepła, nie tylko ze względu na rosnące temperatury, ale także obserwowany wzrost urbanizacji terenów. Prognozowany wzrost częstości występowania ekstremalnych temperatur znacząco spotęguje dotkliwość fal upałów. Urbanizacja wpływa również na zwiększenie skutków intensywnych opadów – powodzi nagłych i podtopień. W miastach nadmorskich zwiększy się prawdopodobieństwo występowania powodzi sztormowych oraz ekstremalnych opadów deszczu.

Zachodzące zmiany klimatu są zauważalne na wszystkich kontynentach w postaci ekstremalnych zjawisk pogodowych – częstszych i dłuższych fal upałów, susz, ulewnych deszczów, rosnącej mocy cyklonów tropikalnych. W porównaniu z wynikami piątego raportu IPCC (2013–2014), według obecnego stanu wiedzy (IPCC 2018, 2021) z większą pewnością można przypisać te zjawiska antropogenicznemu globalnemu ociepleniu.

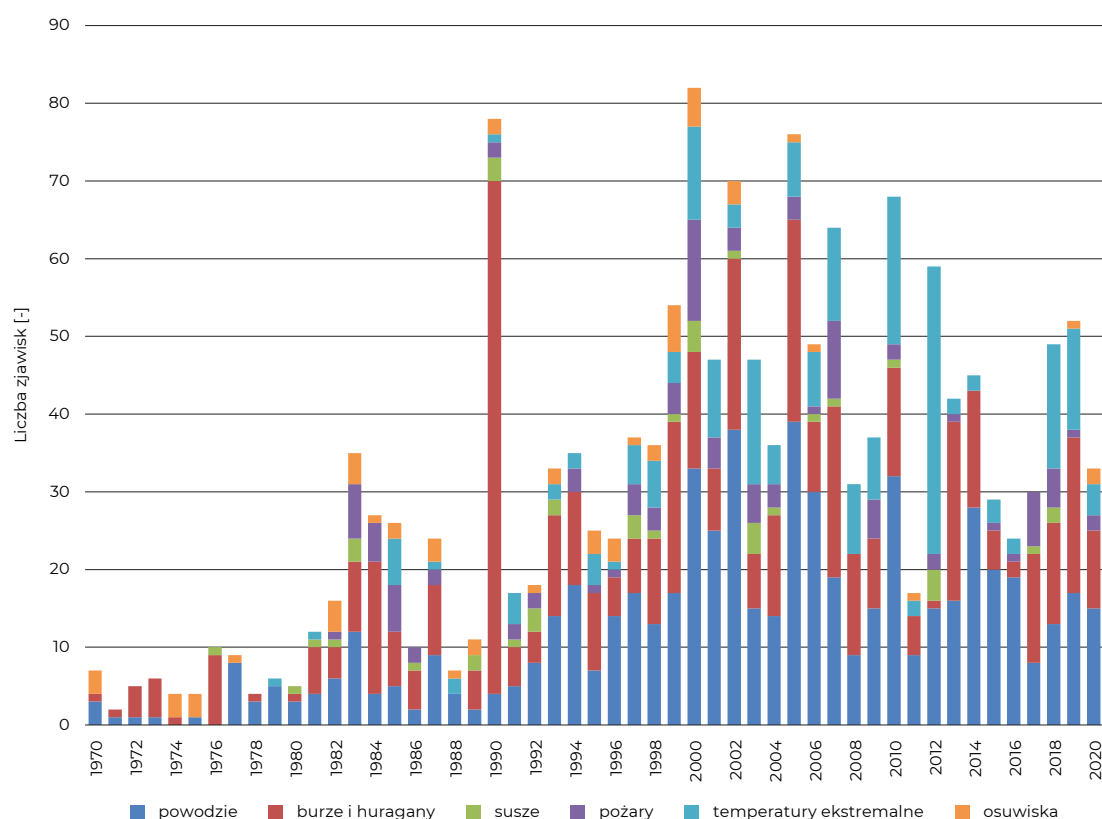
W ostatnim 50-leciu zagrożenie ekstremalnymi zjawiskami meteorologicznymi i hydrologicznymi zwiększyło się na świecie (ryc. 11). Dotyczy ono wszystkich rodzajów zdarzeń ekstremalnych – powodzi (powodzie rzeczne, powodzie przybrzeżne i podtopienia), burz i huraganów, ekstremalnych warunków termicznych (fale upałów i fale chłódów), susz, pożarów (zbiorowisk naturalnych) i osuwisk (osuwiska, lawiny).

Analiza zmienności zagrożeń w Europie wskazuje również na znaczący trend rosnący liczby powodzi, ekstremalnych warunków termicznych, burz i huraganów, a także nieco słabszy trend rosnący liczby pożarów (ryc. 12). Natomiast zmniejszyło się zagrożenie osuwiskami w okresie ostatnich 50 lat, co może być wynikiem działań adaptacyjnych podejmowanych w Europie. Liczba zdarzeń suszy też uległa zmniejszeniu, ale w tym przypadku słaba tendencja spadkowa jest nieistotna statystycznie. Najbardziej odczuwalne są powodzie oraz burze i huragany, które wraz z ekstremalnymi warunkami termicznymi stanowią w Europie przyczynę 85,5% zagrożeń dla człowieka i środowiska (EM-DAT).



Ryc. 11. Zmiany w występowaniu zjawisk ekstremalnych na świecie w latach 1970–2020

Źródło: dane EM-DAT

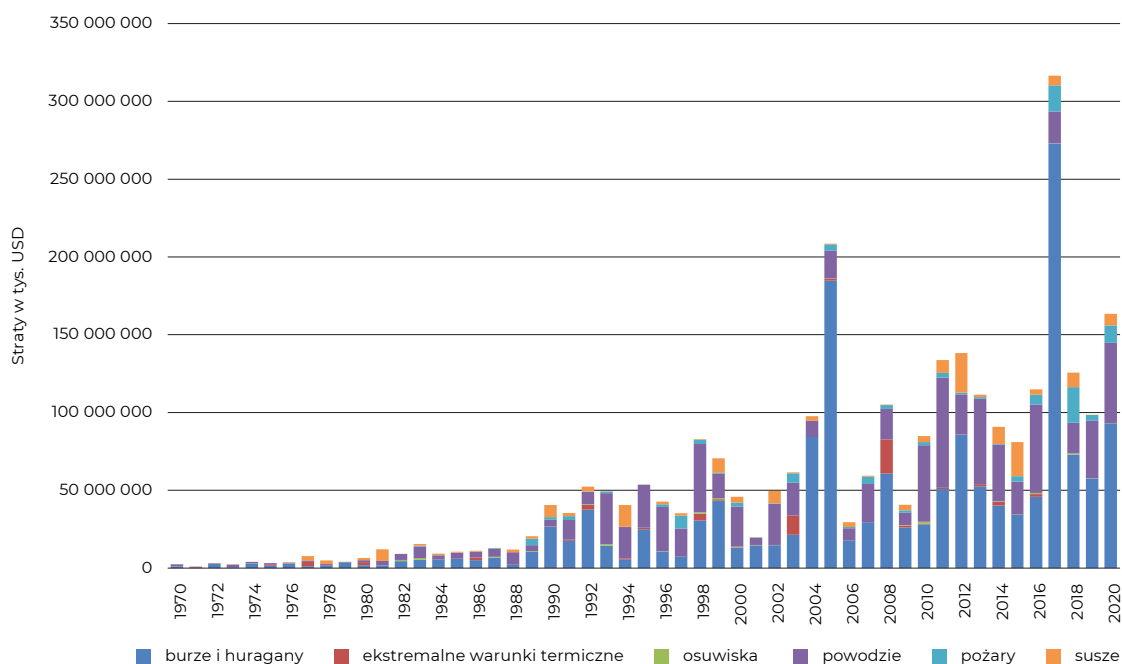


Ryc. 12. Zmiany w występowaniu zjawisk ekstremalnych w Europie w latach 1970–2020

Źródło: dane EM-DAT

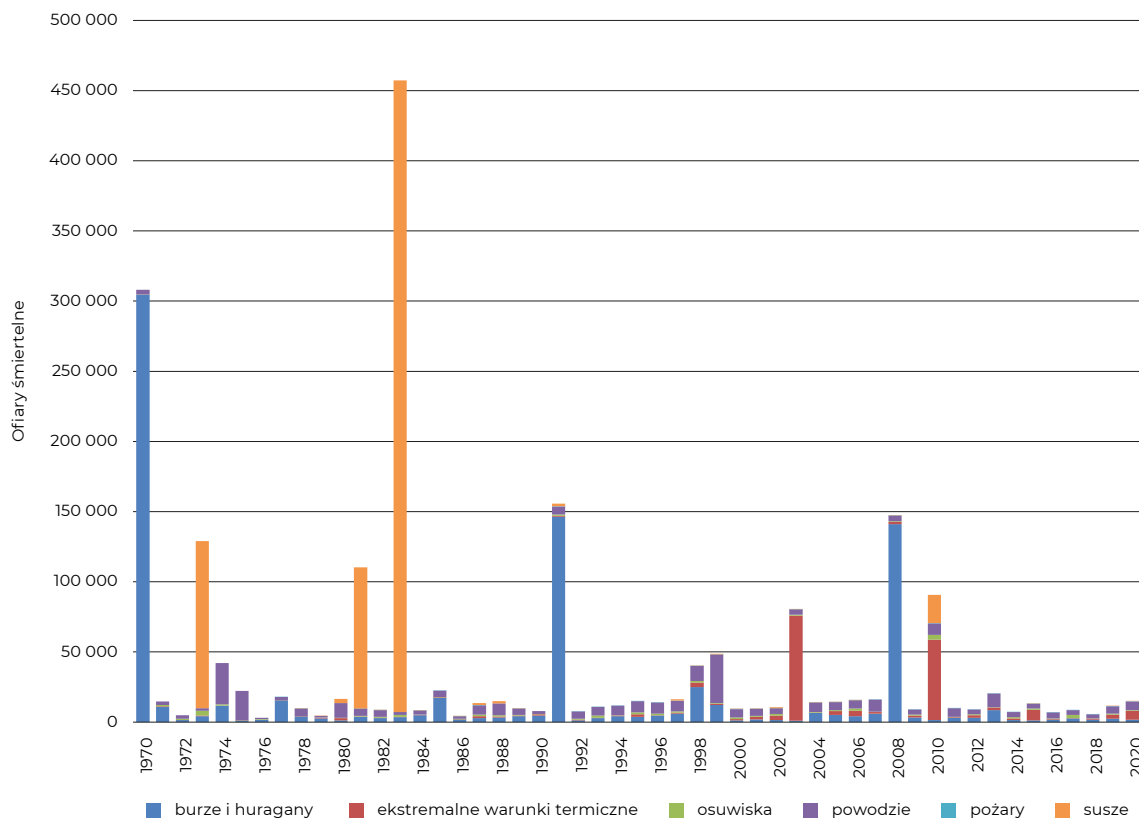
Zjawiska ekstremalne (powódzie, susze, burze i huragany, pożary, ekstremalne warunki termiczne, osuwiska) negatywnie wpływają na zdrowie ludzi oraz rozwój gospodarczy i społeczny na całym świecie. Straty spowodowane zjawiskami ekstremalnymi w latach 1970–2020 istotnie statystycznie wzrosły na całym świecie (ryc. 13). Istotny statystycznie trend rosnący obserwuje się w przypadku czterech z sześciu analizowanych typów zjawisk (burze i huragany, powódzie, pożary oraz susze). Straty wynikające z ekstremalnych zjawisk pogodowych wzrosły szybciej niż w przypadku zdarzeń geofizycznych, takich jak np. trzęsienia ziemi (WMO).

Coraz bogatsze społeczeństwa prawdopodobnie zaczną więcej inwestować w działania polegające na ograniczaniu ryzyka klęsk żywiołowych oraz adaptację do zmian klimatu, zmniejszając w ten sposób skutki zagrożeń oraz spowalniając tendencję wzrostu strat. Taka sytuacja ma odzwierciedlenie w globalnym trendzie spadku liczby ofiar śmiertelnych zjawisk ekstremalnych (ryc. 14). O ile straty finansowe rosną wraz ze wzrostem poziomu narażenia społeczeństw, o tyle m.in. udoskonalone systemy wczesnego ostrzegania doprowadziły do znacznego zmniejszenia śmiertelności. W przypadku liczby ofiar śmiertelnych z powodu zjawisk ekstremalnych obserwuje się nieistotną statystycznie tendencję spadkową, niemniej istotnie statystycznie wzrasta liczba ofiar śmiertelnych, będąca wynikiem ekstremalnych warunków termicznych. Najczęstszymi przyczynami zgonów w analizowanym okresie (1970–2020) były burze i huragany oraz susze powodujące klęski głodu.



Ryc. 13. Straty spowodowane zjawiskami ekstremalnymi na świecie w latach 1970–2020

Źródło: dane EM-DAT



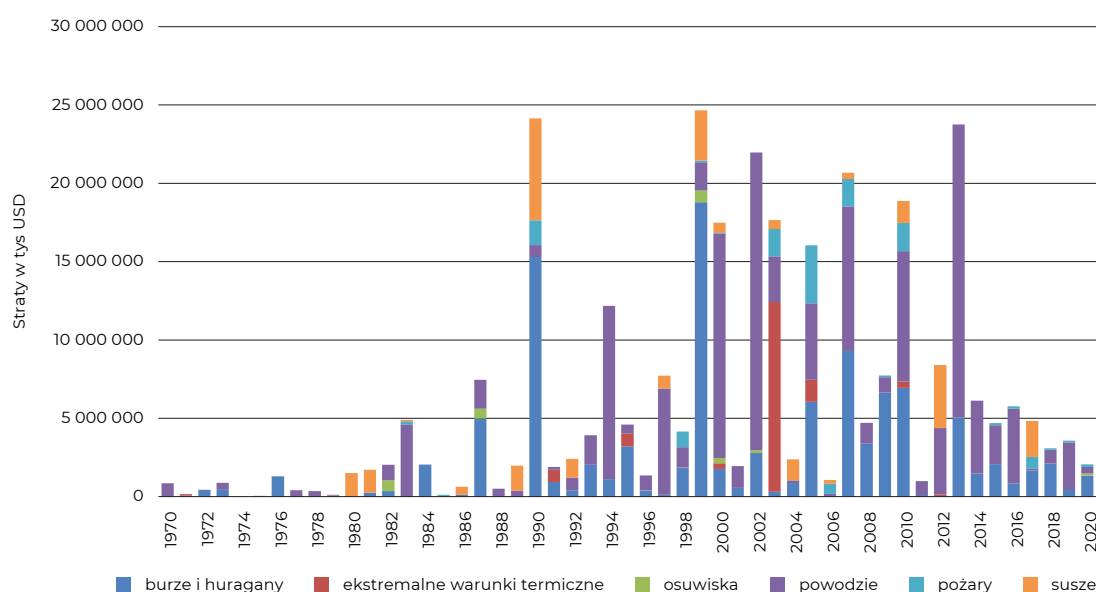
Ryc. 14. Liczba ofiar śmiertelnych spowodowanych przez zjawiska ekstremalne na świecie w latach 1970–2020

Źródło: dane EM-DAT

Stwierdzono, że 1597 zarejestrowanych w latach 1970–2020 katastrof w Europie spowodowało śmierć 163 888 osób i 480,8 mld USD strat finansowych. Chociaż powodzie oraz burze i huragany były najczęstszymi przyczynami odnotowanych katastrof (stanowiąc odpowiednio 45% i 35% wszystkich katastrof), to za największą liczbę zgonów (94%) odpowiadały ekstremalne temperatury (ponad 154,6 tys. ofiar śmiertelnych w ciągu 50 lat, EM-DAT).

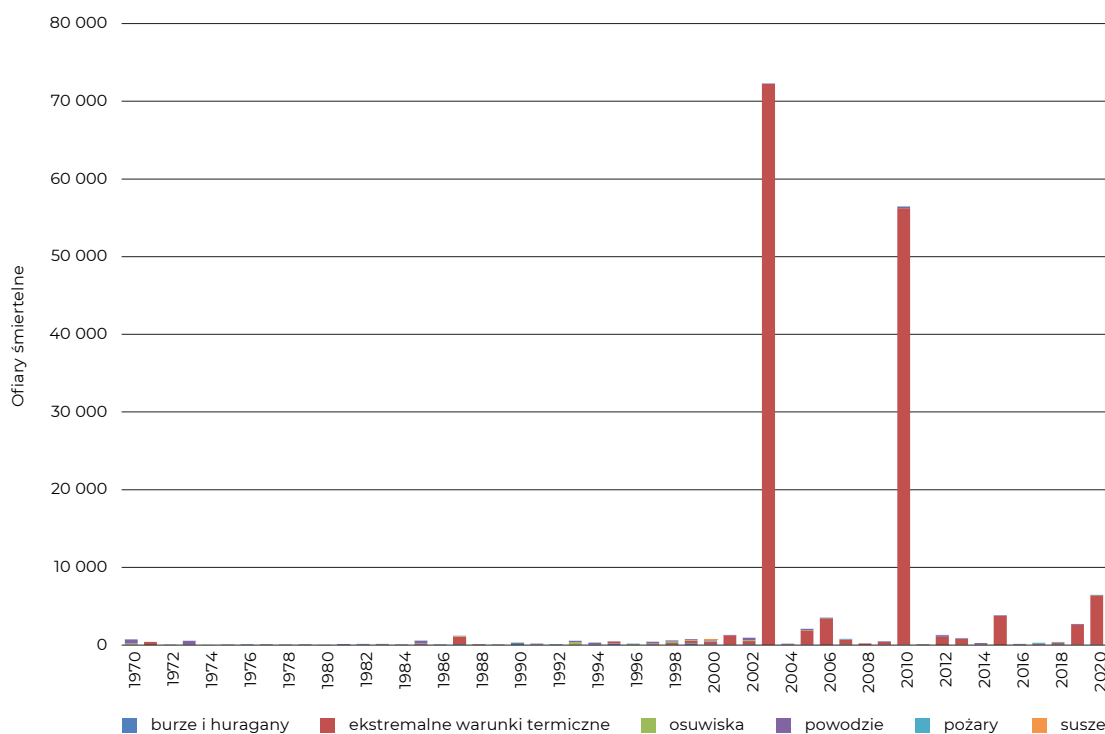
W przypadku Europy obserwuje się istotny statystycznie trend rosnący strat spowodowanych przez zjawiska ekstremalne, szczególnie zauważalny w przypadku powodzi oraz burz i huraganów (ryc. 15). Również analiza liczby ofiar śmiertelnych w Europie – związanych z występowaniem zjawisk ekstremalnych w okresie 1970–2021 – wykazała istotny statystycznie trend rosnący, szczególnie w przypadku ekstremalnych warunków termicznych (ryc. 16). Dwie ekstremalne fale upałów z 2003 roku i 2010 roku spowodowały śmierć 128 390 osób (blisko 80% wszystkich zgonów związanych z oddziaływaniem ekstremalnych zjawisk pogodowych). Fala upałów w 2003 roku była odpowiedzialna za połowę zgonów w Europie (46%) – łącznie 72 225 zgonów w 15 dotkniętych nią krajach.

Analiza strat i ofiar śmiertelnych w poszczególnych krajach Europy wykazała, że państwami najbardziej dotkniętym przez ekstremalne zjawiska pogodowe w okresie 1970–2020 były kolejno: Niemcy, Francja, Włochy, Wielka Brytania oraz Hiszpania (ryc. 17, 18). Najczęstszą przyczyną strat w tych krajach były powodzie i burze. Na 45 analizowanych państwach europejskich, Polska zajmuje 7. pozycję pod względem wysokości oszacowanych strat, głównie z powodu powodzi oraz 10. pozycję w rankingu liczby ofiar śmiertelnych. Najbardziej dotkniętymi pod względem liczby ofiar śmiertelnych państwami były: Rosja, Francja, Włochy i Hiszpania. Najczęstszymi przyczynami w tych krajach, podobnie jak w Polsce, były ekstremalne warunki termiczne (fale upałów) oraz powodzie.



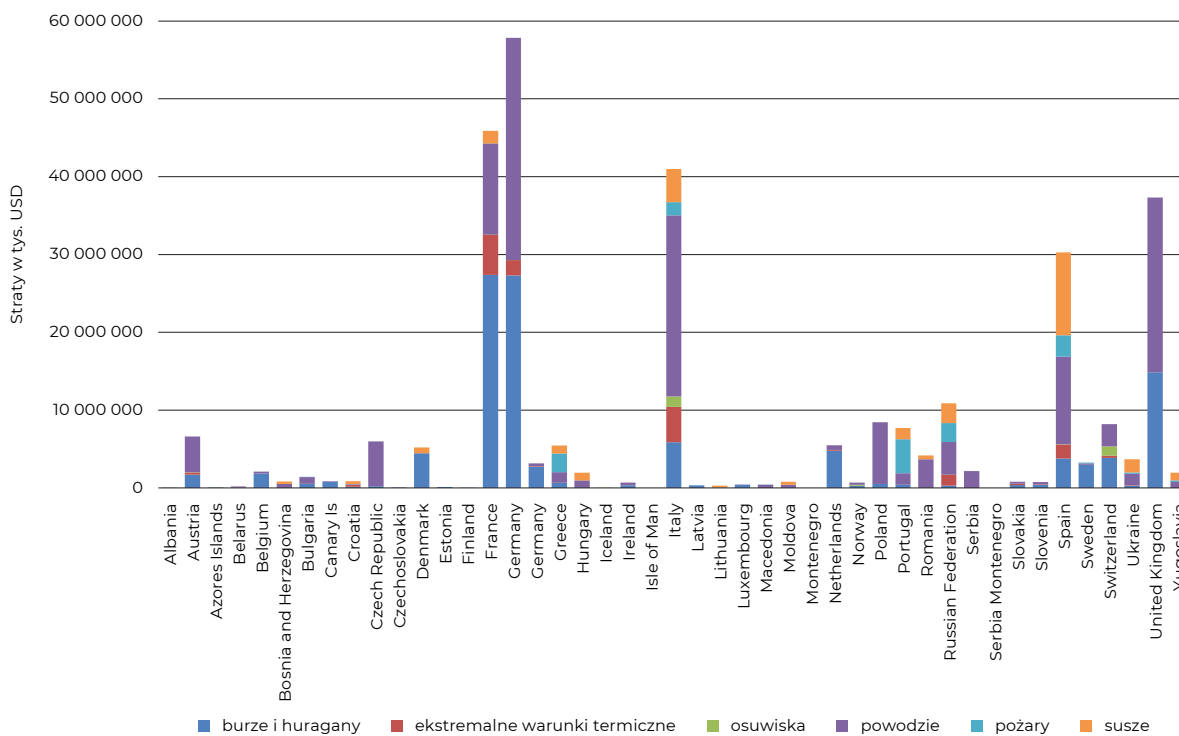
Ryc. 15. Straty spowodowane zjawiskami ekstremalnymi w Europie w latach 1970–2020

Źródło: dane EM-DAT



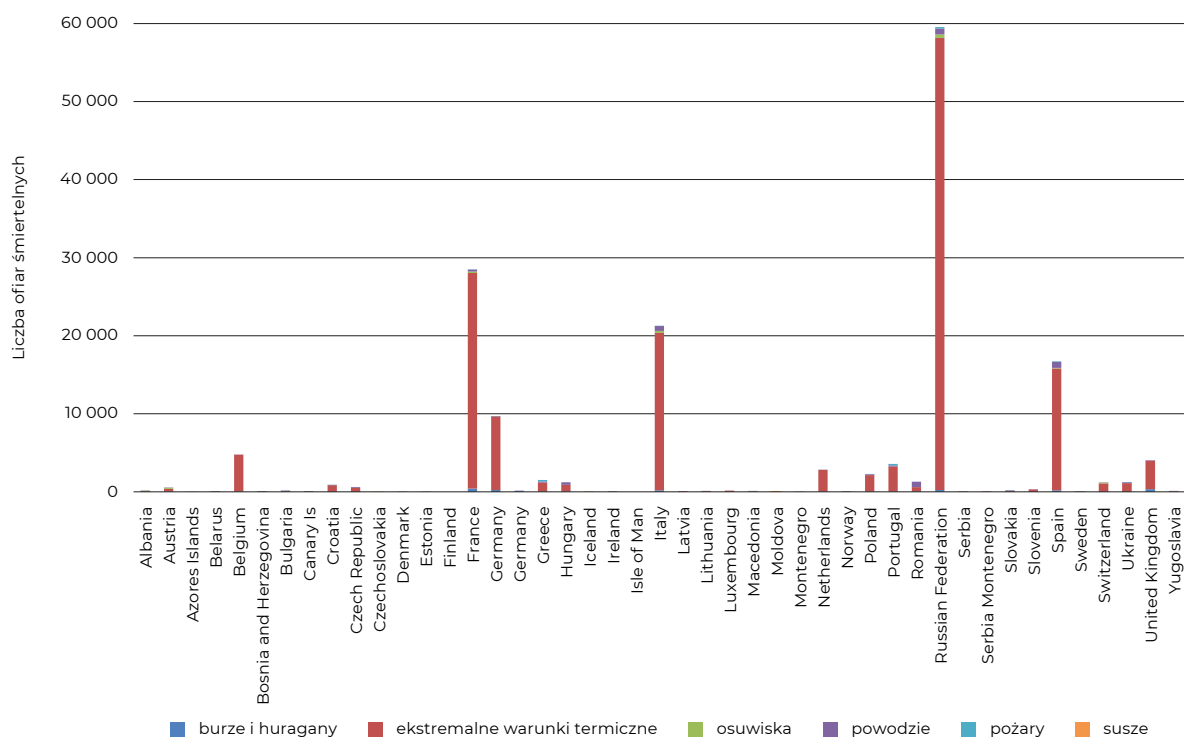
Ryc. 16 Liczba ofiar śmiertelnych spowodowanych przez zjawiska ekstremalne w Europie w latach 1970–2020

Źródło: dane EM-DAT



Ryc. 17. Straty spowodowane zjawiskami ekstremalnymi w Europie w latach 1970–2020 – wg krajów

Źródło: dane EM-DAT



Ryc. 18. Ofiary śmiertelne spowodowane zjawiskami ekstremalnymi w Europie w latach 1970–2020 – wg krajów

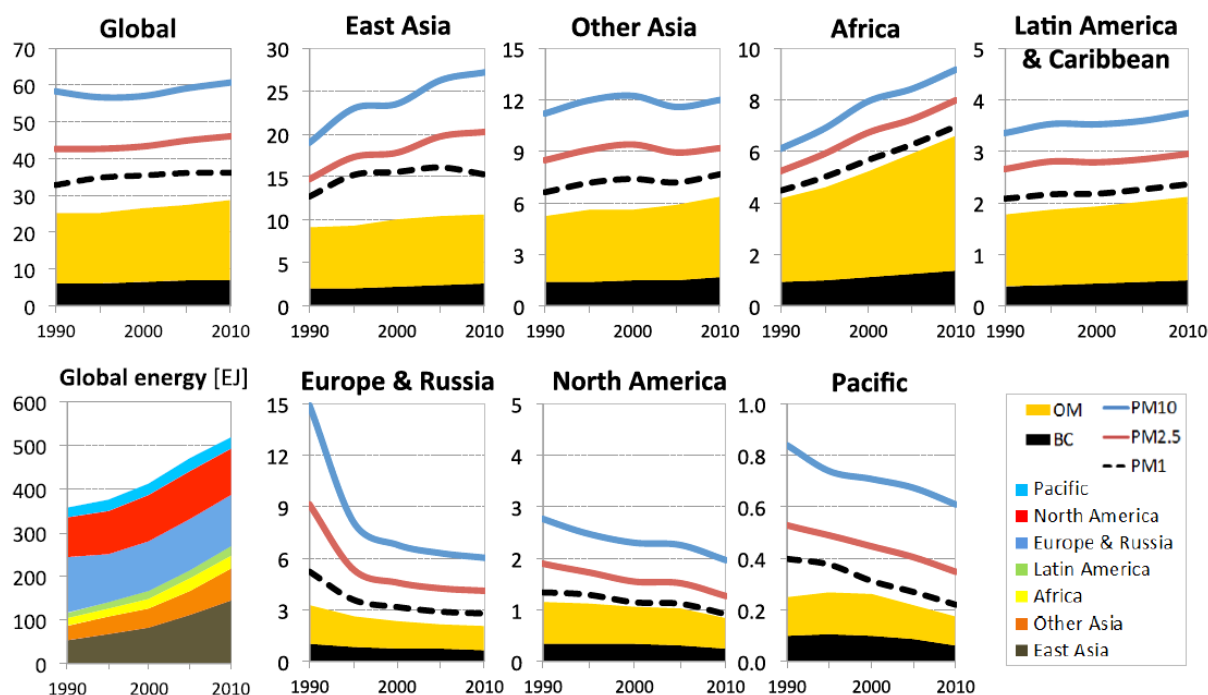
Źródło: dane EM-DAT

4.2 Powietrze atmosferyczne

4.2.1 Emisja zanieczyszczeń do powietrza atmosferycznego

Głównymi źródłami zanieczyszczeń powietrza są emisje pochodzące ze źródeł indywidualnych (tzw. niska emisja) podczas spalania paliw kopalnych i biomasy w celach grzewczych czy przygotowania żywności, transport (drogowy, kolejowy, lotniczy i morski), energetyka, rolnictwo, spalanie odpadów i przemysł. Do emisji zanieczyszczeń atmosferycznych dochodzi także w wyniku zjawisk naturalnych, takich jak wybuchy wulkanów czy pożary lasów.

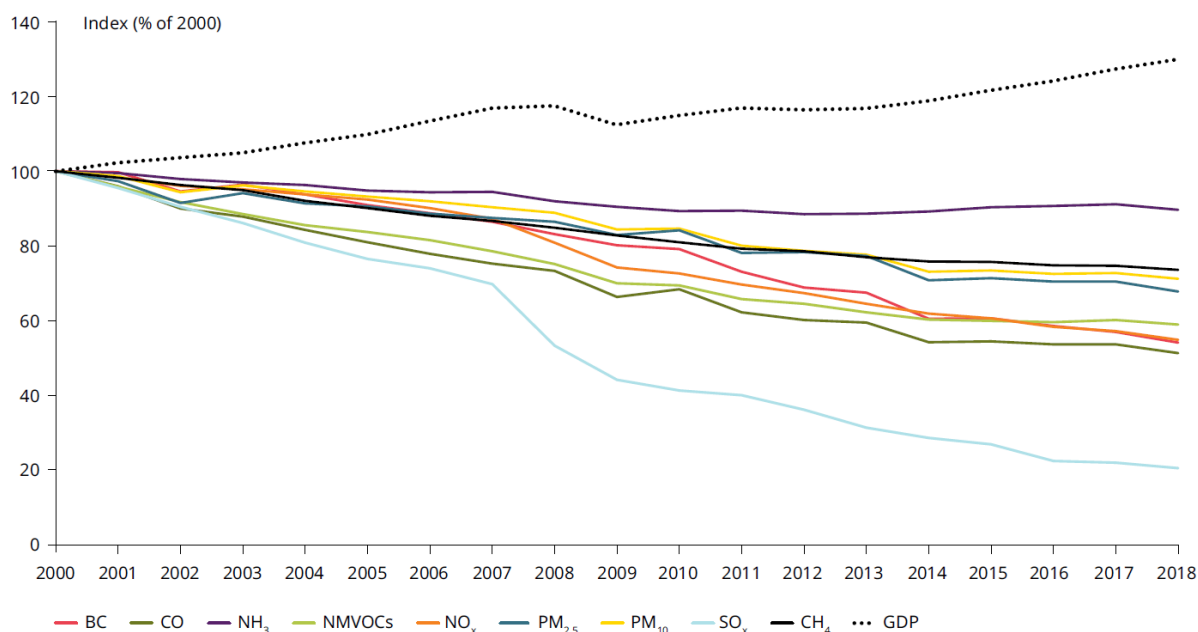
Szacuje się, że globalne emisje pyłu zawieszonego (PM10, PM 2,5, PM1) nie zmieniły się znacząco w latach 1990–2010, wykazując silne niezależnienie od globalnego wzrostu zużycia energii, a co za tym idzie, również emisji CO₂ (ryc. 19). Zauważalne są różne tendencje regionalne, ze szczególnie istotnymi wzrostami emisji w Azji Wschodniej i Afryce oraz silnymi spadkami w Europie, Ameryce Północnej i na Pacyfiku. Udział Europy, Ameryki Północnej i Pacyfiku w globalnych emisjach spadł z prawie 30% w 1990 roku do znacznie poniżej 15% w 2010 roku, podczas gdy udział Azji wzrósł z ponad 50% do prawie 66% globalnej sumy w 2010 roku. W przypadku wszystkich rozważanych frakcji pyłu, azjatyckie źródła emisji stanowiły ponad 60% emisji pochodzących z działalności człowieka, a spalanie w budynkach mieszkalnych przyczyniło się do emisji około 45% pyłu PM_{2,5} (Klimont i in. 2017).



Ryc. 19. Trendy globalnych i regionalnych emisji pyłu zwieszonego PM1, PM_{2,5} oraz PM₁₀ na tle globalnych zmian zużycia energii w latach 1990–2010

Źródło: Klimont i in. 2017

W Europie trendy spadkowe emisji wielu głównych zanieczyszczeń powietrza potwierdzają analizy EEA (ryc. 20).



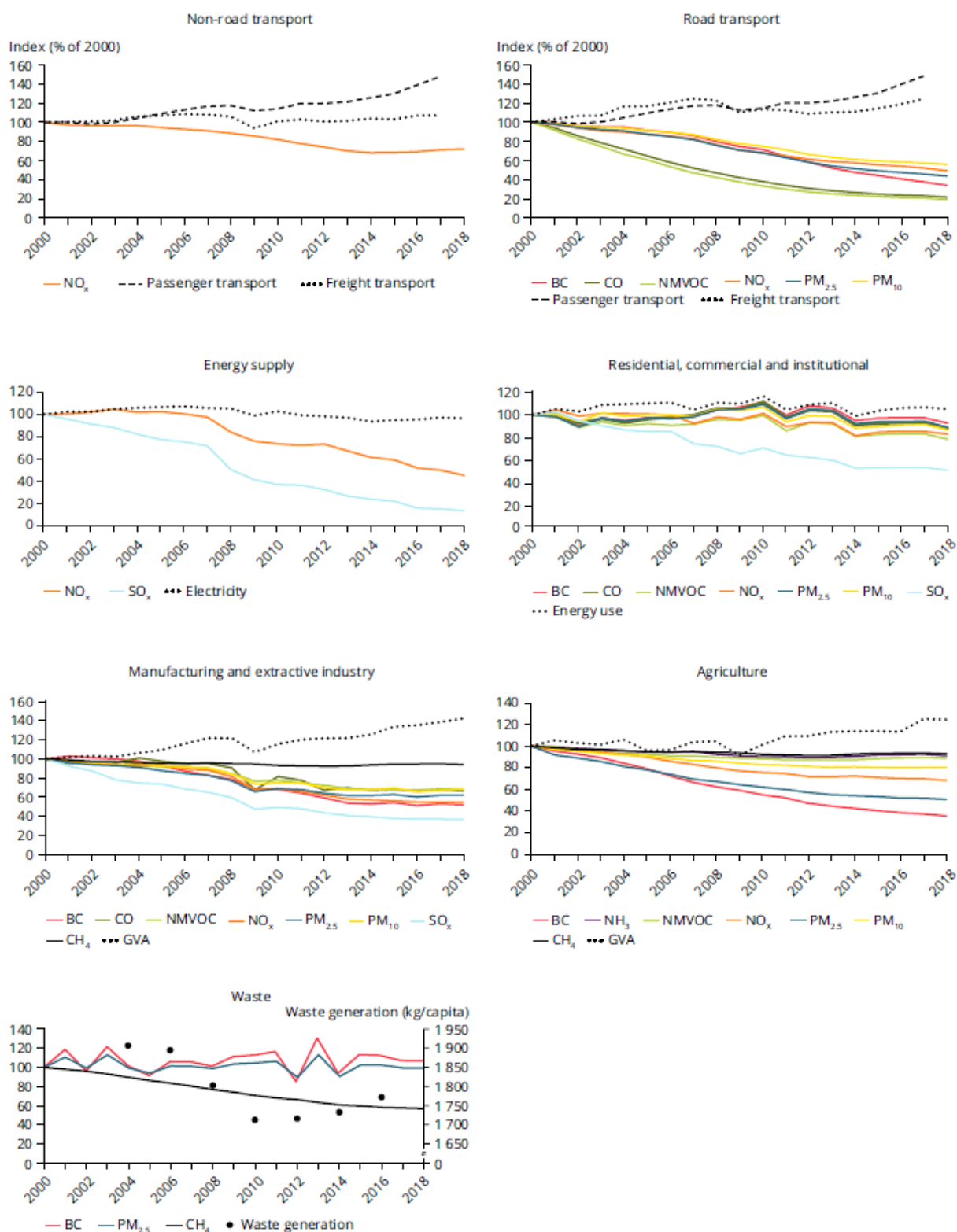
Ryc. 20. Zmiany emisji głównych zanieczyszczeń atmosfery w Europie w okresie 2000–2018 podane jako wartości względne w stosunku do roku 2000

Źródło: EEA

Główne sektory przyczyniające się do emisji zanieczyszczeń powietrza w Europie to: (1) transport (drogowy i pozadrogowy, obejmujący transport lotniczy, kolejowy, morski i wodny śródlądowy), (2) sektor komunalno-bytowy, handel i usługi, (3) zaopatrzenie w energię, które obejmuje produkcję i przetwarzanie paliw oraz produkcję energii, (4) przemysł wytwórczy i wydobywczy, w tym przemysł ciężki i lekki, (5) rolnictwo oraz (6) odpady (w tym gospodarka ściekowa). Trendy spadkowe emisji widoczne są w wielu sektorach (ryc. 21).

Emisja pyłu zawieszonego PM_{2,5} w Europie jest bardzo zróżnicowana, na co wpływ ma zarówno wielkość kraju, jak i liczba oraz rodzaj źródeł emisji. Wśród 10 krajów z najwyższymi emisjami pyłu PM_{2,5} w 2019 roku w Europie, odpowiadającymi za blisko 70% emisji całkowitej, znajdowały się kolejno: Rosja (blisko 11%), Turcja (9%), Kazachstan (8,5%), Ukraina (8,3%), Włochy (6,2%), Hiszpania (6%), Polska (5,4%), Francja (5,4%), Rumunia (5%) i Wielka Brytania (4,8%).

Podjęcie działań w zakresie poprawy jakości powietrza w Europie przynosi skutki – w latach 1990–2019 istotnie statystycznie trendy malejące emisji pyłu PM_{2,5} zaobserwowano w ponad 60% krajów (EMEP). Kraje z najbardziej intensywnymi zmianami to przede wszystkim: Holandia, Szwajcaria, Szwecja, Finlandia, Macedonia, Wielka Brytania i Polska. Wśród dziewięciu krajów w tym okresie stwierdzono tendencje rosnące (w tym w Hiszpanii, Estonii i Słowenii), a w przypadku sześciu krajów – istotnie statystycznie trendy rosnące (Bulgaria, Azerbejdżan, Węgry, Turcja, Rumunia i Ukraina).



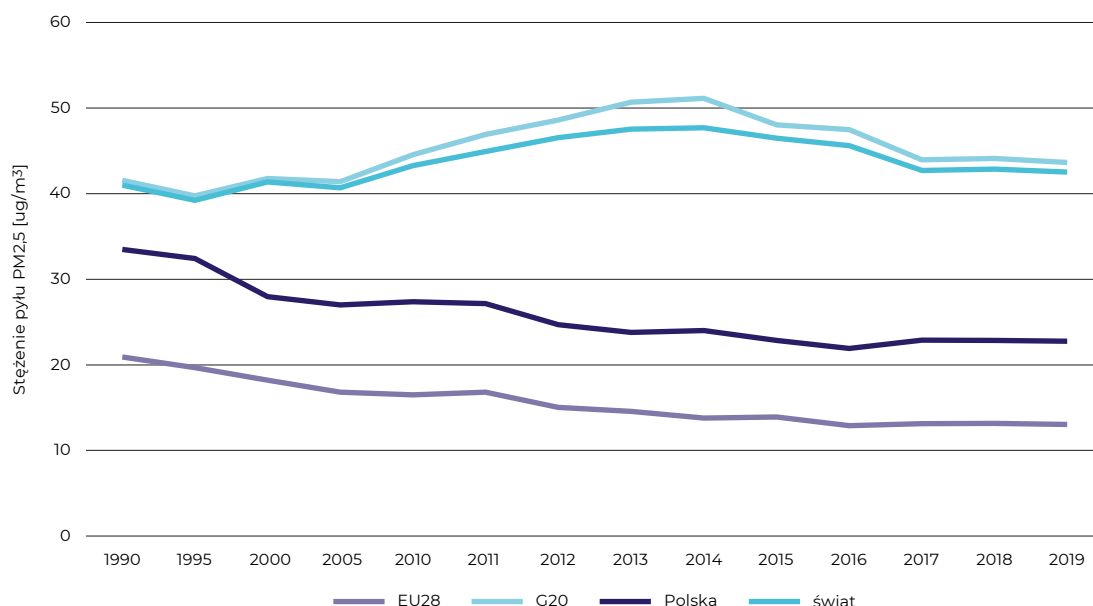
Ryc. 21. Zmiany emisji głównych zanieczyszczeń atmosfery w poszczególnych sektorach w Europie w okresie 2000–2018, podane jako wartości względne w stosunku do 2000 roku

Źródło: EEA 2020

4.2.2 Jakość powietrza

Zanieczyszczenia powietrza stanowią poważne zagrożenie dla zdrowia ludzi i innych organizmów, a także mają wpływ na klimat (WHO). Szacuje się, że około 99% światowej populacji ludzi mieszka w miejscach, w których niedotrzymane są standardy jakości powietrza zalecane przez WHO. Największa skala problemów wynikających z zanieczyszczeń powietrza występuje w regionie zachodniego Pacyfiku i Azji Południowo-Wschodniej.

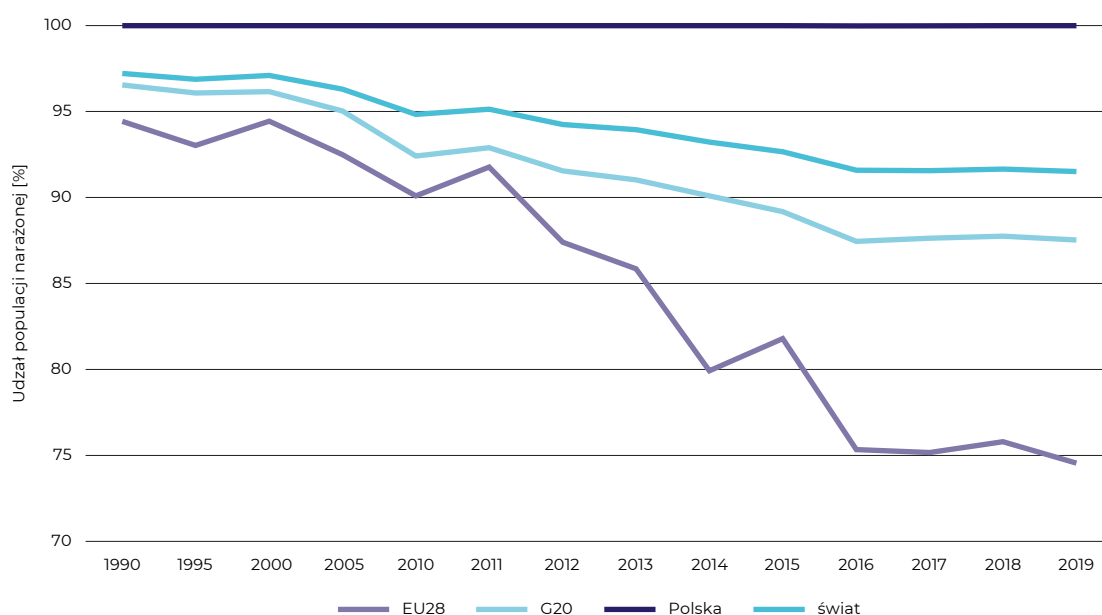
Analiza stężeń zanieczyszczeń powietrza pyłem zawieszonym PM_{2,5} wskazuje, że w krajach G20 obserwuje się poziomy wyższe niż średnia globalna (ryc. 22). Stężenia w Europie są znacznie niższe niż w krajach G20 i średnia na świecie, przy czym Polska charakteryzuje się znacznie wyższymi stężeniami niż średnia europejska. Warto zaznaczyć, że obserwowana od 2013 roku tendencja malejąca stężeń PM_{2,5}, zarówno jako wartość globalna, jak i uśredniona dla krajów G20, Europy czy Polski, wyhamowała w 2016 roku i od tego czasu w praktyce stężenie PM_{2,5} utrzymuje się na niezmiennym poziomie.



Ryc. 22. Zmiany stężeń średnich rocznych pyłu zawieszonego PM_{2,5} w latach 1990–2019

Źródło: dane OECD

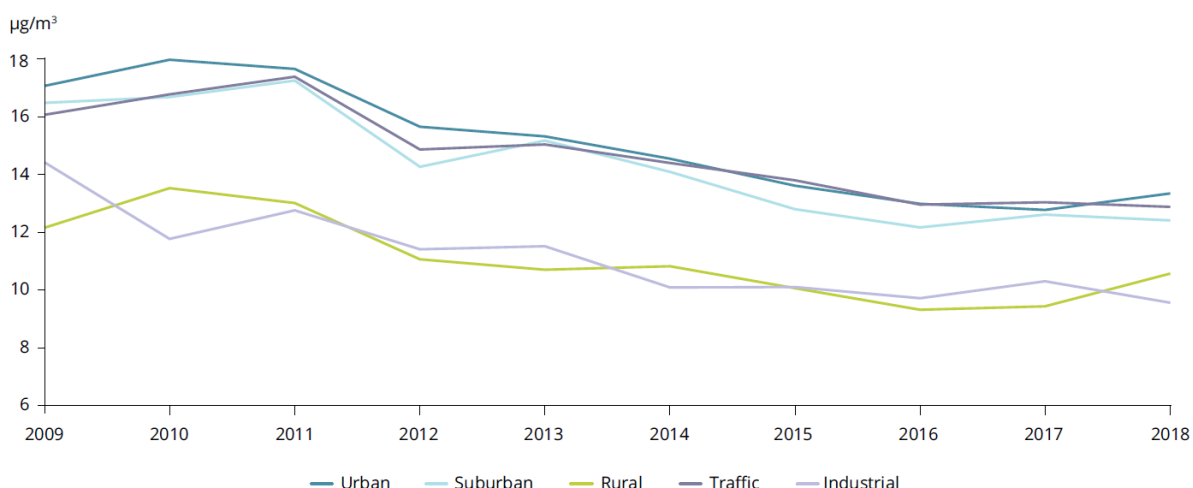
Obserwowane poziomy stężenie PM_{2,5} w atmosferze (ryc. 23), przekraczające zalecenia WHO, wskazują na znaczne zagrożenie dla zdrowia ludzi, w szczególności na obszarach zurbanizowanych i gęsto zaludnionych. W przypadku krajów G20 (87%) czy Europy (75%) udział populacji oddychającej powietrzem zanieczyszczonym powyżej zaleceń WHO jest niższy niż globalnie (99% populacji), lecz nadal daleki od oczekiwań. W przypadku Polski sytuacja jest bardzo zła – szacunki wskazują, że ponad 99% ludności Polski oddycha powietrzem o stężeniu pyłu PM_{2,5} przekraczającym wartości graniczne ustalone przez WHO.



Ryc. 23. Udział populacji narażonej na stężenia pyłu PM_{2,5} przekraczające zalecenia WHO w latach 1990–2019

Źródło: dane WHO

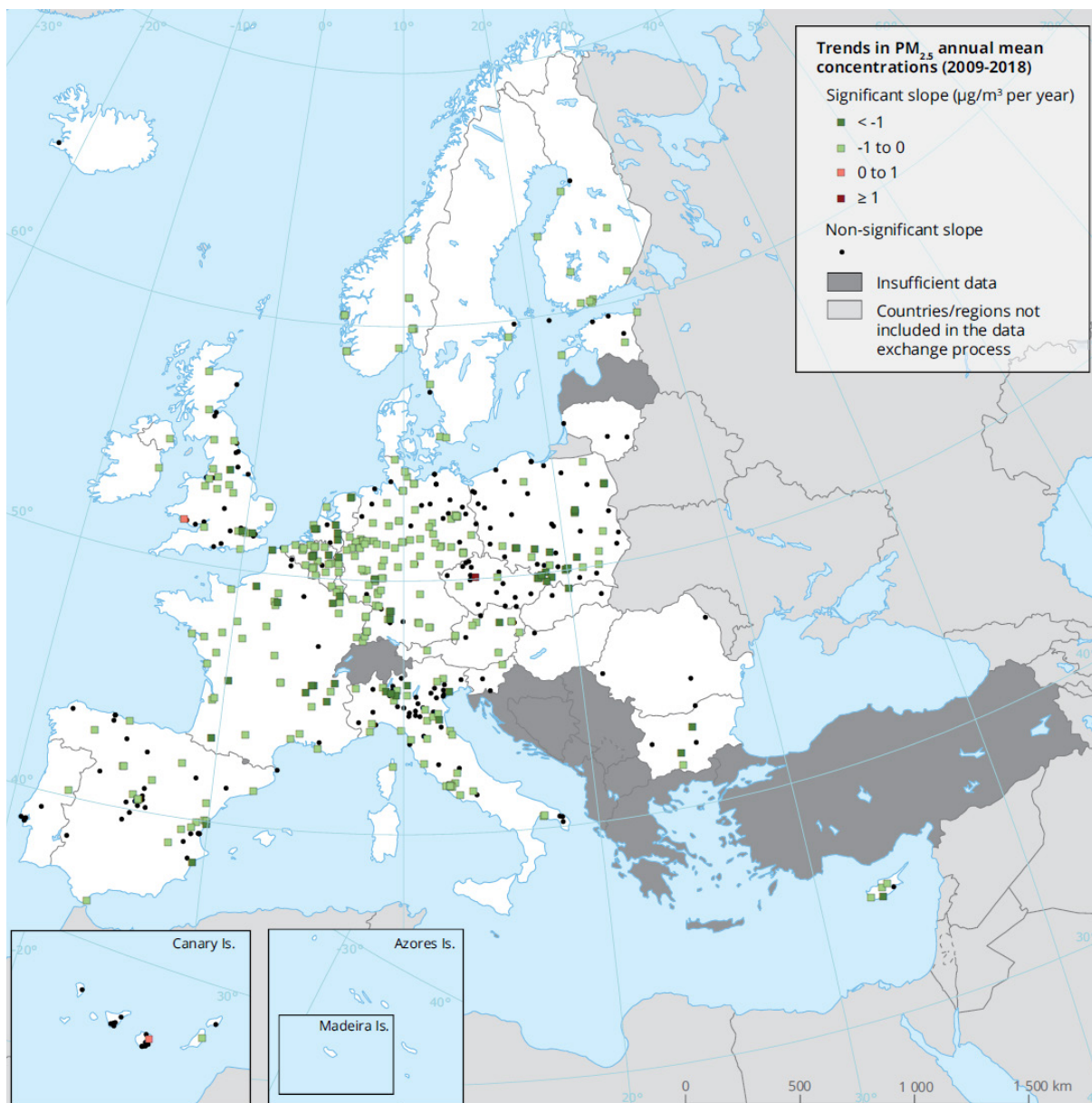
W Europie obserwowany jest spadek stężeń pyłu zawieszzonego PM_{2,5} dla miast, obszarów podmiejskich i wiejskich oraz obszarów zlokalizowanych przy drogach i w pobliżu zakładów przemysłowych (ryc. 24). Wyniki analiz wskazują na spadek stężeń pyłu PM_{2,5} w dekadzie 2009–2018 o 22%, z największym spadkiem między 2011 a 2016 rokiem. Najwyższy spadek obserwuje się w przypadku stacji pomiarowych zlokalizowanych na obszarach przemysłowych (34%), a następnie podmiejskich (22%) i komunikacyjnych (20%). Najmniej istotny spadek zauważalny jest na obszarach tła pozamiejskiego (14%).



Ryc. 24. Zmiany średniego rocznego stężenia PM_{2,5} z uwzględnieniem typu obszaru: miejski, podmiejski, pozamiejski, przemysłowy oraz komunikacyjny (w pobliżu dróg) w latach 2009–2018

Źródło: EEA 2020

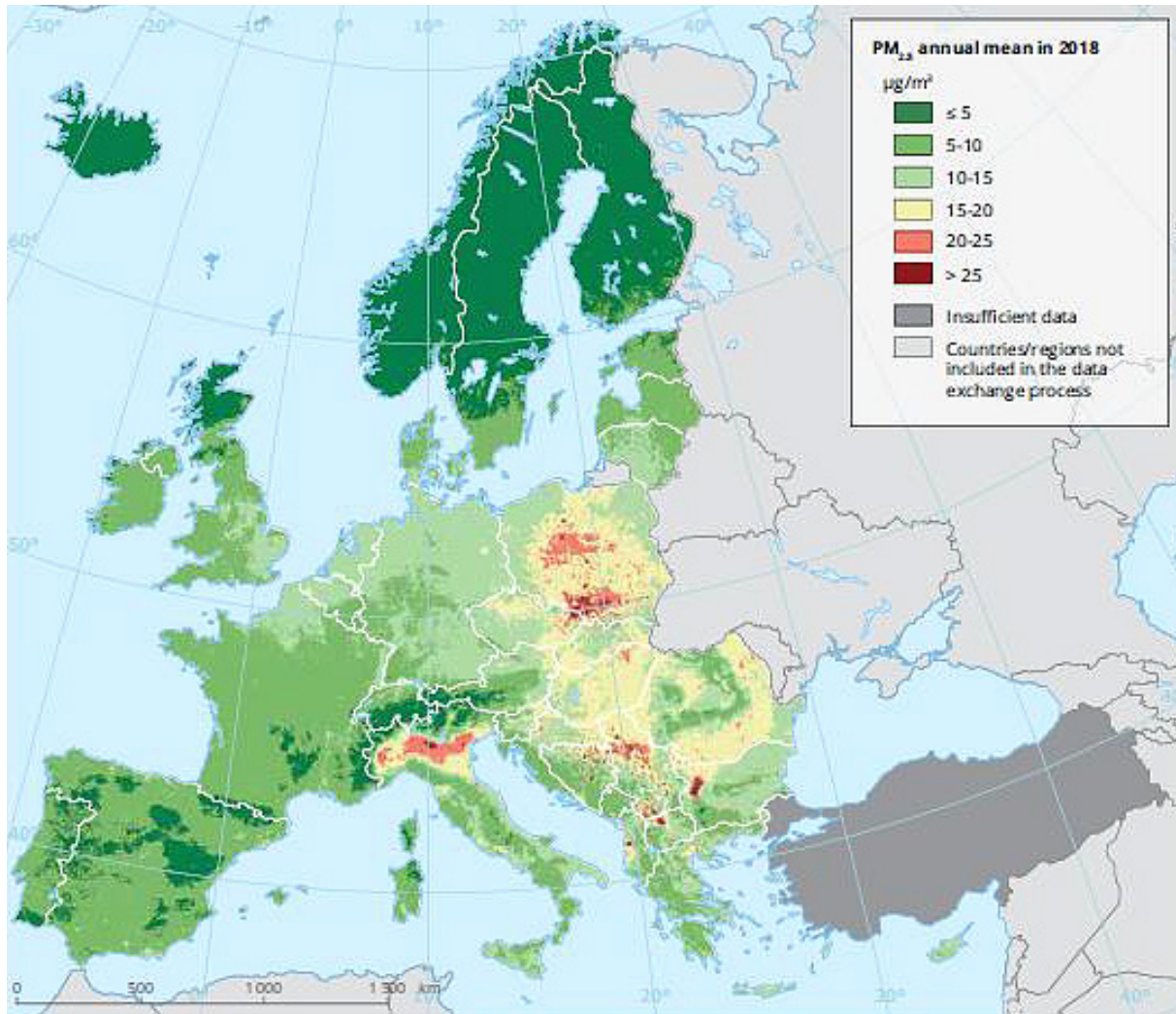
Największe zmniejszenie emisji pyłu PM_{2,5} w analizowanej dekadzie zanotowano w sektorze transportu. W przypadku emisji prekursorów pyłu (m.in. dwutlenku siarki SO₂), dominującą rolę w ograniczeniu emisji odgrywały, poza transportem (46%), również sektor komunalno-bytowy, handlowy i instytucjonalny (łącznie 43% w trzech wymienionych sektorach) oraz energetyczny (39%). Redukcje emisji wpływają na poziomy stężenie PM_{2,5} obserwowane w różnych częściach Europy (ryc. 25).



Ryc. 25. Zmiany średniego rocznego stężenia PM_{2,5} w Europie w latach 2009–2018

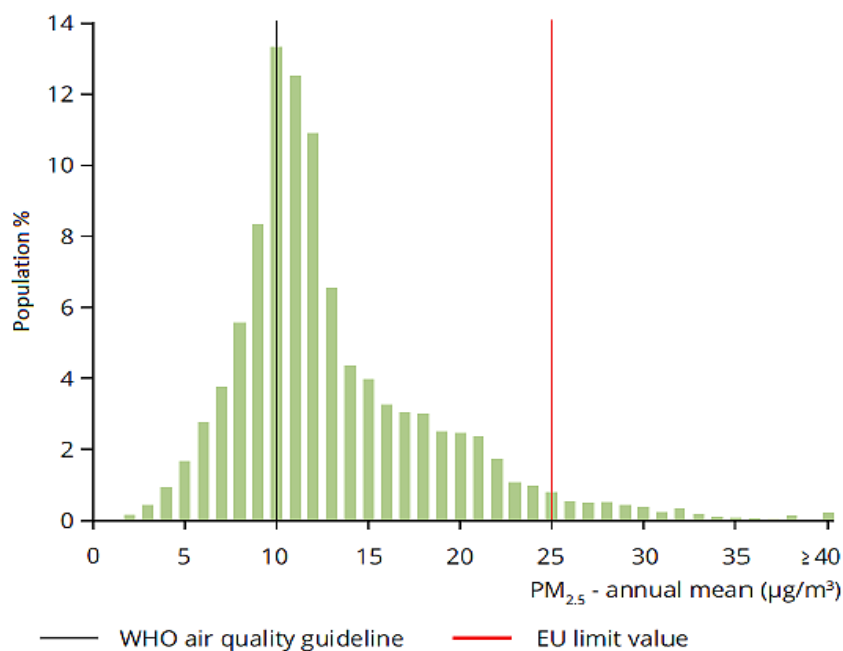
Źródło: EEA 2020

W przypadku pyłu zawieszonego PM_{2,5} szacuje się, że około 75% populacji całego rozpatrywanego obszaru europejskiego (z wyłączeniem Turcji) i 77% populacji UE-28 jest narażone na średnie roczne stężenia przekraczające zalecenia WHO. Ponadto prawie 5% całej populacji i 3% populacji UE-28 żyje na obszarach, gdzie stężenia PM_{2,5} przekraczają wartości dopuszczalne w UE (ryc. 26, 27).



Ryc. 26. Interpolowane mapa stężeń PM_{2,5} (średnia roczna) w Europie w roku 2018

Źródło: EEA 2020



Ryc. 27. Rozkład częstości całkowitego narażenia ludności na PM_{2,5} (średnia roczna) w 2018 roku

Źródło: EEA 2020

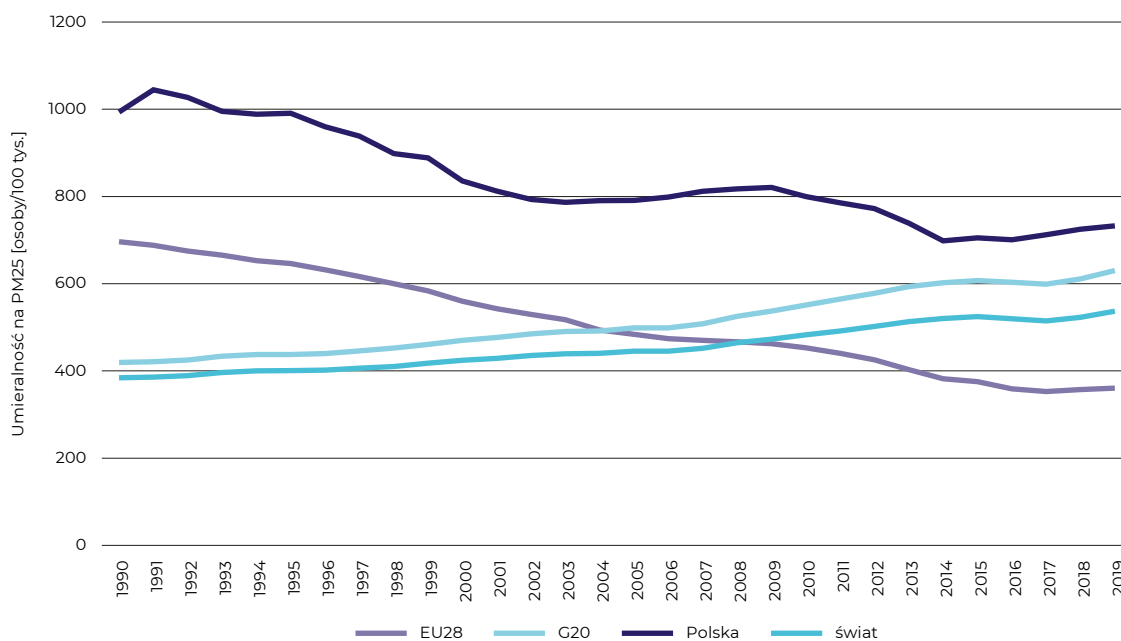
4.2.3 Wpływ zanieczyszczenia powietrza na zdrowie ludzi

Zanieczyszczenie powietrza jest obecnie najważniejszym zagrożeniem środowiskowym dla zdrowia ludzkiego, a w Europie jest drugą co do istotności, po zmianach klimatu, przyczyną chorób. Choroby związane z nieodpowiednią jakością powietrza, takie jak choroby układu oddechowego, choroby układu krążenia, astma i alergia, uważane są za bardzo poważny problem globalny. Szacuje się, że zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego jest przyczyną 4,2 miliona zgonów rocznie z powodu udaru, chorób serca, raka płuc oraz ostrych i przewlekłych chorób układu oddechowego (WHO).

Analiza trendów zmian wskaźnika umieralności w populacji w wyniku narażenia na zanieczyszczenie powietrza pyłem zawieszonym PM_{2,5} wskazuje na istotny statystycznie rosnący trend globalny i obserwowany w krajach G20 oraz malejący trend dla obszaru Europy, w tym Polski (ryc. 28). Należy podkreślić, że wskaźniki umieralności w krajach G20 oraz w Polsce są wyższe od średniej globalnej. Ponadto od 2014 roku obserwuje się niepokojące wyhamowanie trendu spadkowego wskaźnika, tak w Polsce, jak i dla średniej europejskiej UE-28.

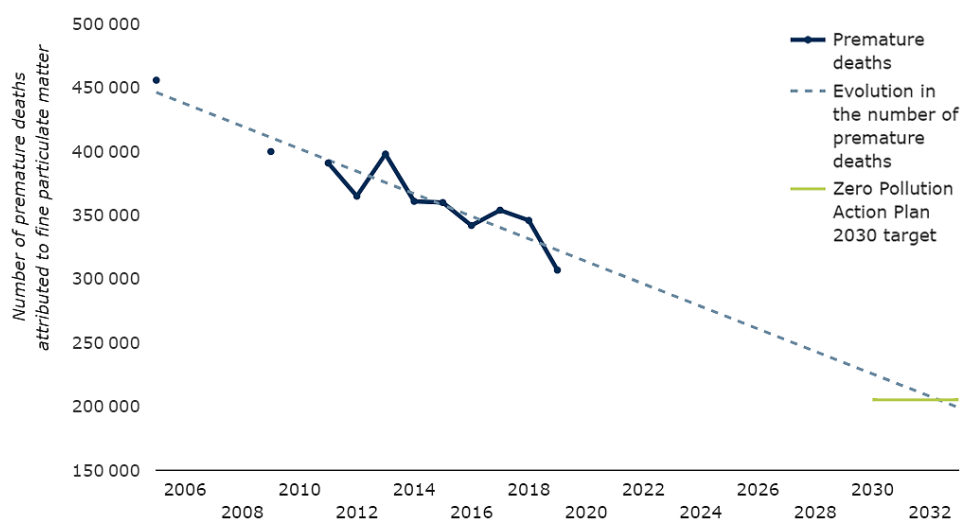
Dane ilościowe, dotyczące wpływu zanieczyszczeń powietrza pyłem PM_{2,5} na zdrowie, szacowane są na podstawie jakości powietrza (poziomu stężeń), wielkości populacji narażonej na dane stężenia oraz podatności populacji na zanieczyszczenie powietrza (stanu zdrowia danej populacji). Szacunki wykonywane dla Europy wskazują na systematyczny,

malejący trend skutków zdrowotnych powodowanych zanieczyszczeniem powietrza pyłem PM_{2,5} (ryc. 29). W 2009 roku w 41 krajach europejskich liczba przedwczesnych zgonów przypisywana narażeniu na pył PM_{2,5} wyniosła 477 tys. (437 tys. w UE-28), zaś względny spadek skutków zdrowotnych związanych z pyłem PM_{2,5} w latach 2009–2018 wskazuje na 13-procentowy spadek zgonów w krajach UE-28. Spadek ten wynika częściowo ze zmniejszenia się stężeń pyłu PM_{2,5} oraz ze zmian struktury populacji, a także poprawy sytuacji zdrowotnej populacji europejskiej.



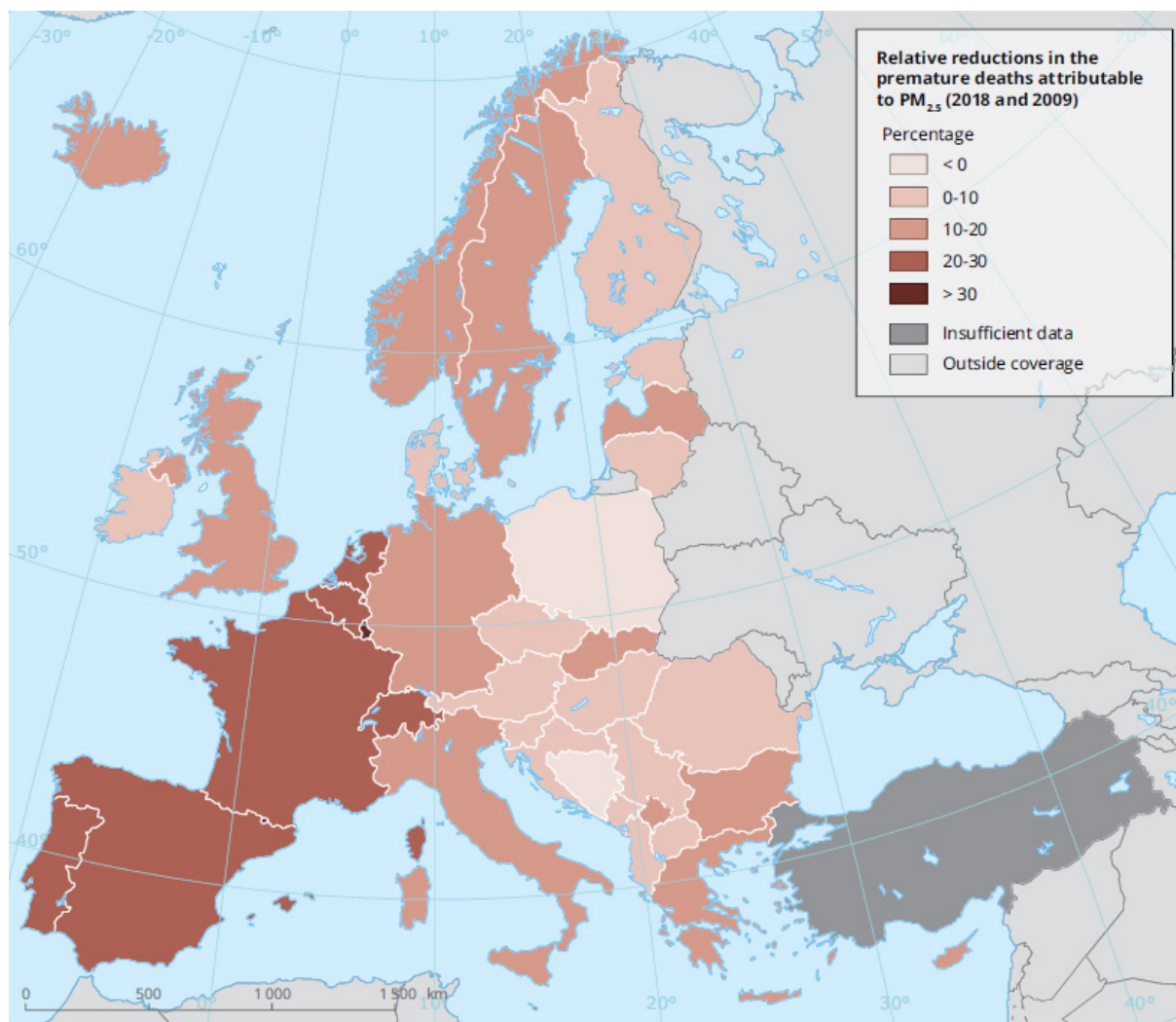
Ryc. 28. Zmiany wskaźnika umieralności powodowanego zanieczyszczeniem powietrza pyłem PM_{2,5} w latach 1990–2019

Źródło: dane OECD



Ryc. 29. Trend liczby przedwczesnych zgonów wynikających z narażenia populacji europejskiej na pył zwieszony PM_{2,5} w latach 1990–2016

Źródło: EEA 2021



Ryc. 30. Zmiany przedwczesnych zgonów przypisywanych PM_{2,5} w poszczególnych krajach Europy w okresie 2009–2018

Źródło: EEA 2020

Chociaż zanieczyszczenie powietrza wpływa na całą populację, niektóre grupy są bardziej podatne na jego skutki zdrowotne. Do takich grup należą dzieci, osoby starsze, kobiety w ciąży i osoby z problemami zdrowotnymi. W Europie bardziej narażeni na zanieczyszczenie powietrza są także ludzie o niskich dochodach. Jednocześnie są oni częściej zagrożeni ubóstwem energetycznym, powszechnym w Europie Południowej i Środkowo-Wschodniej, z którym wiąże się narażenie powodowane obecnością pyłu zawieszonego i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, zarówno w pomieszczeniach, jak i na zewnątrz, powodowane spalaniem paliw stałych niskiej jakości, takich jak węgiel i drewno, w niskowydajnych piecach do ogrzewania domów (Maxim i in. 2017). Co więcej osoby te równocześnie charakteryzują się gorszym stanem zdrowia i mają ograniczony dostęp do wysokiej jakości opieki medycznej, co zwiększa ich podatność na skutki zanieczyszczenia powietrza (EEA 2021, WHO 2019).

4.3 Gleby

4.3.1 Presja na gleby

Gleby, a zwłaszcza ich żyzność, są podstawą produkcji żywności na świecie. Zarządzanie glebami ma ogromne znaczenie dla zrównoważonego wykorzystywania zasobów glebowych i zachowania ich usług ekosystemowych, które obejmują m.in. dostarczanie żywności, obieg składników odżywczych, regulację i oczyszczanie wody oraz sekwestrację dwutlenku węgla (UNEP 2014, IPBES 2018).

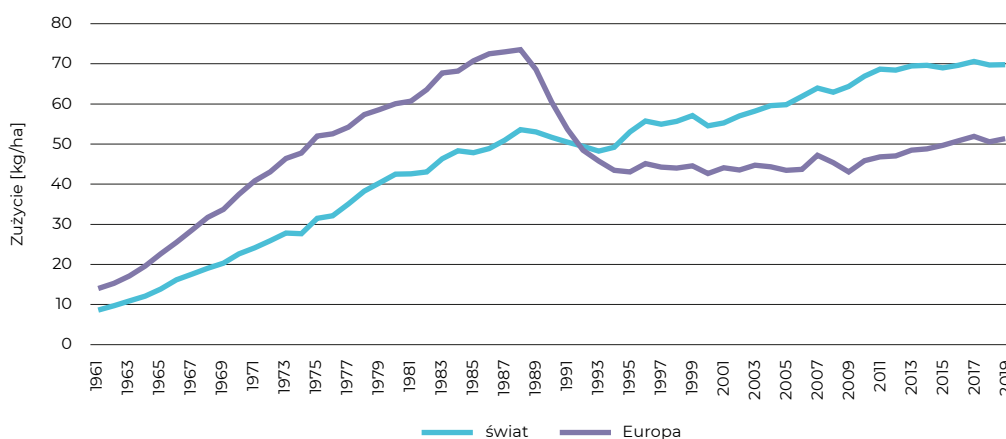
Zwiększenie zapotrzebowania na żywność prowadzi do coraz większego wykorzystania gleb oraz dążenia do zwiększenia ich produktywności, a tym samym do rosnącej na całym świecie presji na gleby. Ponadto pozarolnicza działalność człowieka poprzez urbanizację i industrializację powoduje utratę gleb i ich funkcji przyrodniczych (EC DG AGRI 2015, EEA 2017). Zajmowanie gleb pod zabudowę i infrastrukturę (potrzeby osiedlania, w szczególności: rozwój aglomeracji miejskich, rozbudowa sieci komunikacyjnej i infrastruktury turystycznej, działalność przemysłowa) skutkuje zwiększaniem uszczelnienia gleb, ich zagęszczeniem, erozją, zasoleniem, a także utratą węgla organicznego. Do degradacji gleb dodatkowo przyczyniają się zmiany klimatu, skutkujące zmianami fenologii roślin i zwierząt, suszami, pożarami, burzami i powodziami.

4.3.2 Intensyfikacja rolnictwa

Zarówno światowe, jak i europejskie prognozy wskazują na intensyfikację rolnictwa na terenach, na których klimat był dotychczas określany jako umiarkowany (np. północna i zachodnia Europa), przy jednoczesnej ekstensyfikacji rolniczego użytkowania gleb w rejonach o klimacie cieplejszym, np. w rejonie śródziemnomorskim (Holman i in. 2017). Intensyfikacja rolnictwa przyczynia się nie tylko do degradacji gleb, ale również do stopniowego obniżania różnorodności biologicznej i usług ekosystemowych w wielu częściach świata (Schneiders i in. 2012, IPBES 2018).

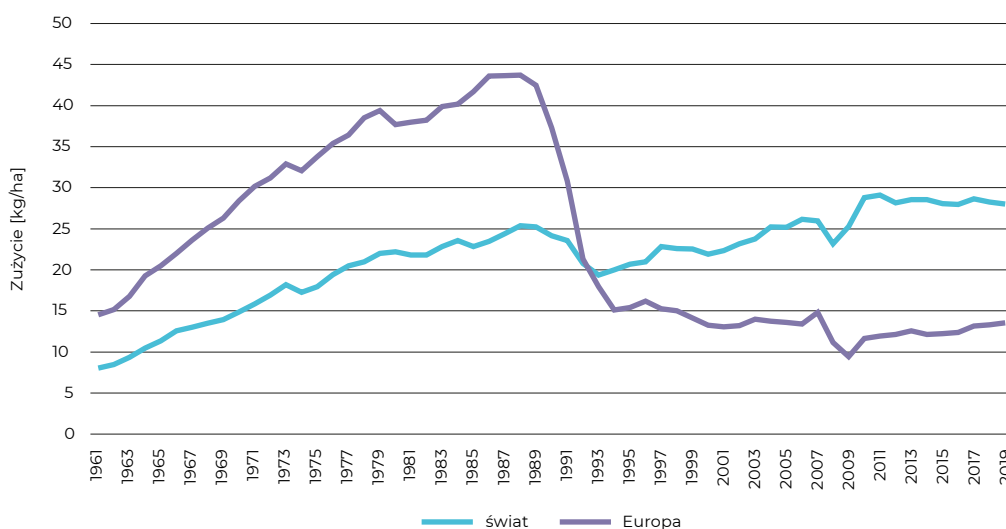
Intensywna produkcja rolna wiąże się przede wszystkim z wykorzystywaniem dużej ilości nawozów sztucznych i środków ochrony roślin. W wyniku sztucznego nawożenia do gleby wprowadzane są azot (w największych ilościach), fosfor i potas. Składniki te, dostając się do gleby w zbyt dużych ilościach, przyczyniają się do jej zanieczyszczenia, jak też zanieczyszczenia wód powierzchniowych i podziemnych.

Na świecie zużycie nawozów sztucznych systematycznie rośnie i w przypadku nawozów azotowych osiągnęło poziom 70 kg/ha, nawozów fosforowych – niemal 30 kg/ha, a nawozów potasowych – prawie 25 kg/ha. Inaczej sytuacja wygląda w Europie, gdzie po okresie wysokiego zużycia obserwowanego w latach 80. i 90. XX wieku, obecnie notowane zużycie jest niższe niż w latach wcześniejszych. Na kolejnych rysunkach (ryc. 31, 32, 33) przedstawiono zużycie nawozów odpowiednio azotowych, fosforowych i potasowych.



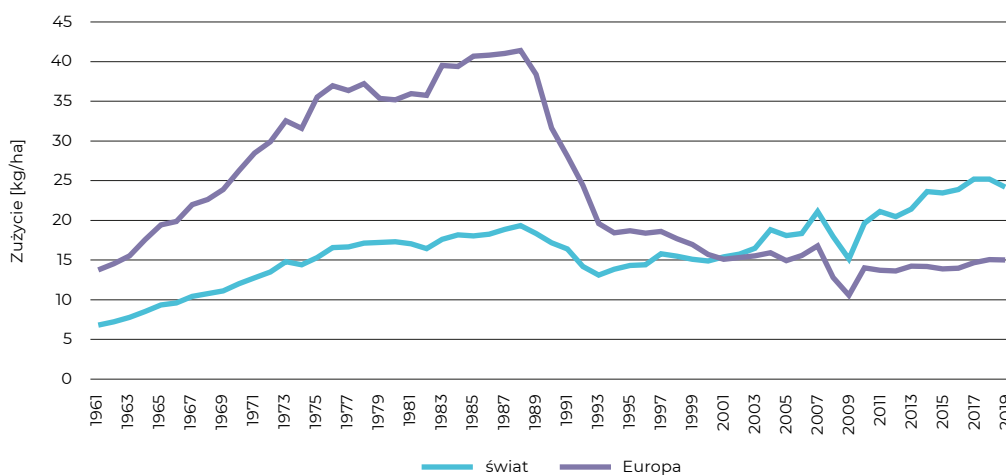
Ryc. 31. Zużycie nawozów azotowych N na świecie i w Europie w latach 1961–2018

Źródło: FAOSTAT



Ryc. 32. Zużycie nawozów fosforowych P205 na świecie i w Europie w latach 1961–2018

Źródło: FAOSTAT

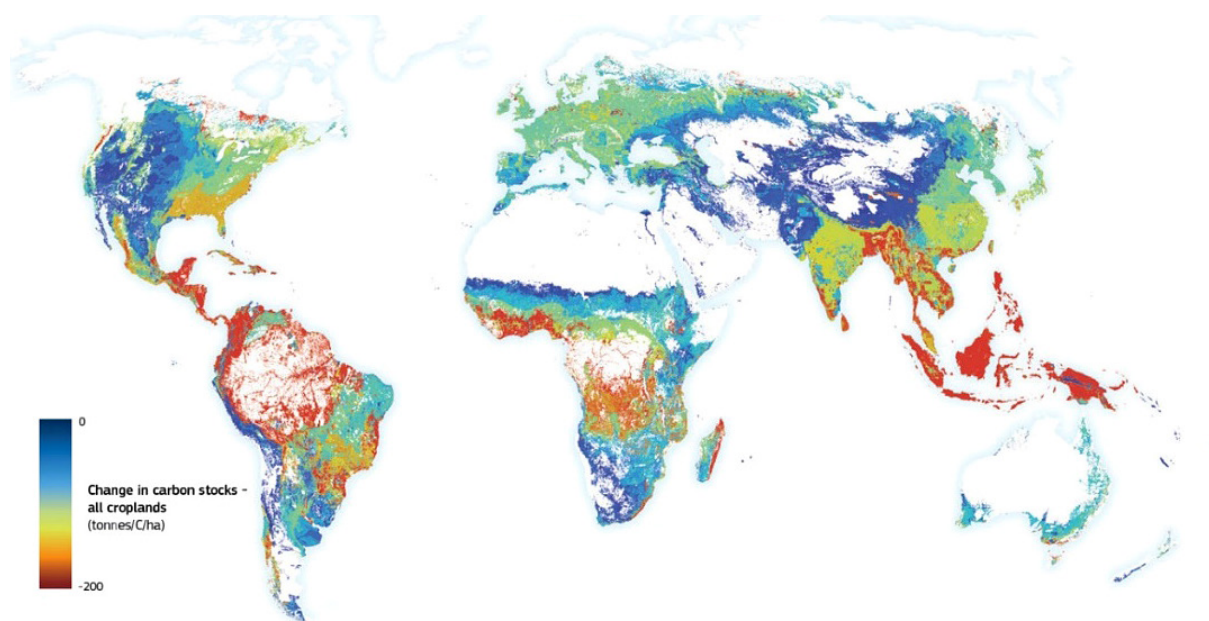


Ryc. 33. Zużycie nawozów potasowych K20 na świecie i w Europie w latach 1961–2018

Źródło: FAOSTAT

Gleba poddawana częstym zabiegom chemicznym i nawożeniu mineralnemu ulega degradacji, a organizmy, które produkują w niej próchnicę, zamierają. Przyczynia się to do osłabienia roślin i powoduje konieczność jeszcze większej ochrony chemicznej roślin.

Zawartość próchnicy, a tym samym zawartość węgla organicznego w glebach intensywnie użytkowanych rolniczo, systematycznie spada. Co roku gleby na świecie tracą 24 mld ton próchnicy, a koszty utraty produktywności z powodu pustynnienia wynoszą ponad 40 mld USD rocznie (FAO and UNEP 2020). Średnia utrata węgla, spowodowana powiększaniem się obszarów uprawnych na jednostkę przekształcanego obszaru, jest prawie dwukrotnie wyższa w tropikach niż w regionach o klimacie umiarkowanym (ryc. 34).



Ryc. 34. Zmiana zasobów węgla spowodowana przekształcaniem terenów uprawnych w porównaniu z potencjalnymi zasobami węgla w roślinności naturalnej

Źródło: Cherlet i in. 2018

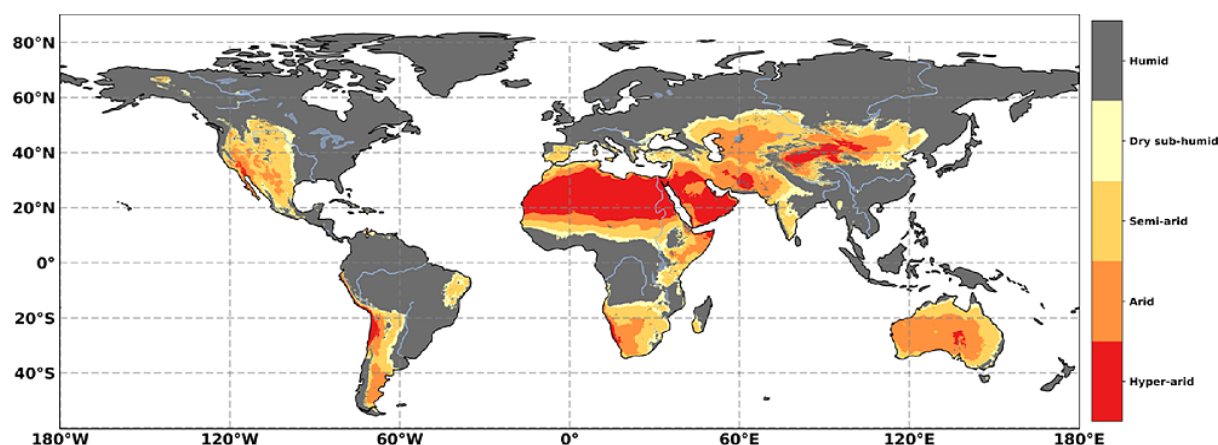
Wycinanie tropikalnych lasów deszczowych pod uprawy może lokalnie powodować straty węgla, sięgające nawet 440 t/ha. W przypadku przekształcania użytków zielonych tempo strat węgla szacuje się na: od 4–22% (Mongolia) do 50–55% (środkowe Stany Zjednoczone, północne Chiny) (Charlet i in. 2018).

Osuszanie torfowisk, m.in. pod tereny rolnicze, na potrzeby energetyczne oraz w celu wykorzystania jako nawóz, stanowi jednocześnie istotne zagrożenie dla klimatu. Torfowiska, zajmując około 3% powierzchni Ziemi, akumulują globalnie 600 Gt węgla, dwa razy więcej niż lasy, które zajmują 30% powierzchni Ziemi. Działalność człowieka powoduje zmniejszanie światowych obszarów torfowisk, w szczególności w Indonezji i Malezji. Osuszane torfowiska uwalniają rocznie około 4% światowych emisji CO₂. W Europie większość powierzchni torfowisk osuszono na początku XX wieku (Niemcy 100%, Holandia 98%). Aktualnie torfowiska w Europie przekształcane są głównie na terenie Irlandii, Szkocji, Szwecji, Białorusi, Finlandii i Estonii (*Convention on Wetlands* 2021).

4.3.3 Pustynnienie

Pustynnienie stanowi ekstremalną formę degradacji gleby i powoduje poważne zaburzenie wszystkich jej funkcji. Pustynnienie odnosi się do obszarów suchych i związane jest z położeniem geograficznym.

Obszary suche³ zajmują obecnie około 46% globalnej powierzchni lądowej (ryc. 35). Występują przede wszystkim w regionach Afryki Północnej, Bliskiego Wschodu oraz Azji Południowej i Wschodniej. Na obszarach tych zamieszkuje ponad 3 miliardy ludzi (Mirzabaev i in. 2019).



Ryc. 35. Rozmieszczenie obszarów suchych

Źródło: Mirzabaev i in. 2020

Pustynnienie zachodzi w wyniku interakcji pomiędzy zmianami klimatu a działalnością człowieka (Mirzabaev i in. 2019). Antropogeniczna zmiana klimatu, w szczególności wzrost temperatury powietrza na powierzchni ziemi i parowanie, a także zmniejszenie opadów atmosferycznych powodują pustynnienie na niektórych obszarach suchych. Ekspansja ziem uprawnych, nierównoważone praktyki gospodarowania gruntami oraz zwiększona presja na powierzchnię ziemi spowodowana wzrostem liczby ludności i dochodów – to antropogeniczne czynniki, które mają wpływ na zjawisko pustynnienia.

Dostępne oceny globalnego zasięgu i nasilenia pustynnienia obarczone są wysokim stopniem niepewności, niemniej jednak IPCC wskazuje, że zmiany klimatu, skutkujące niedoborem wody, negatywnie wpłyną na systemy rolnicze na obszarach suchych w Afryce, a susze nasilą zjawisko pustynnienia w Azji Środkowej (IPCC 2014). Ocenia się, że pustynnienie wpłynęło na wydajność rolnictwa oraz przyczyniło się do spadku różnorodności biologicznej w niektórych regionach suchych i skutkuje wzrostem ubóstwa w strefach suchych Afryki Subsaharyjskiej oraz Azji Południowej, w których odpowiednio 41% i 12% ogółu ludności żyje w skrajnym ubóstwie (WB 2018 za Mirzabaev i in. 2019)⁴.

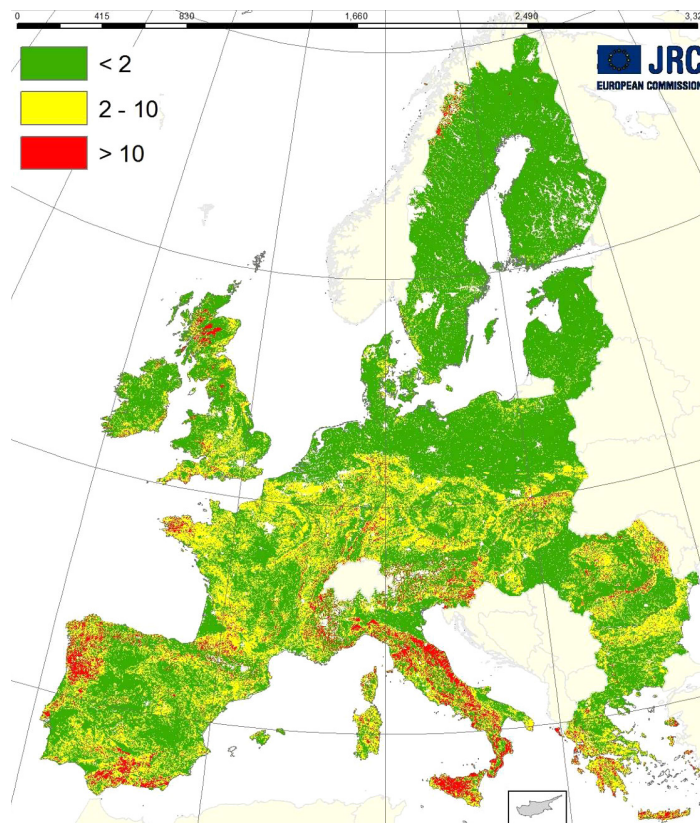
³ Obszarami dotkniętym pustynnieniem są obszary, na których stosunek rocznych opadów do potencjalnego parowania zawiera się w zakresie od 0,05 do 0,65 (UNCCD 1994).

⁴ Średni udział ludności żyjącej w skrajnym ubóstwie w populacji świata wynosi 10% (WB 2018 za Mirzabaev i in. 2020).

Populacje zamieszkujące obszary dotknięte pustynnieniem są szczególnie narażone na skutki tego procesu z powodu ich zależności od rolnictwa, które jest jednym z najwrażliwszych na zmiany klimatu sektorów gospodarki. IPCC ocenia, że pustynnienie może przyczynić się do wzrostu migracji, zwłaszcza z obszarów o wysokiej zależności źródeł utrzymania ludności od rolnictwa (Mirzabaev i in. 2019). Jednocześnie w *Specjalnym Raporcie IPCC* jego autorzy wskazali, że ograniczenie wzrostu globalnej temperatury do 1,5°C jest wysoce korzystne dla ekosystemów i usług ekosystemowych i może sprzyjać ograniczeniu procesu pustynnienia (IPCC 2018).

4.3.4 Erozja wodna

Intensywne uprawy wymagają znacznych ilości wody. Woda glebowa pochodzi z opadów atmosferycznych, podsiąku kapilarnego z głębszych warstw, kondensacji pary wodnej, a także z nawadniania i nawożenia organicznego gleb. Przyjmuje się, że ilość wody zużywana w produkcji roślinnej wynosi od 50% do 75% opadów atmosferycznych (Drozd i in. 2002). Jednak susza powoduje, że przesuszona gleba nie pozwala na infiltrację opadów atmosferycznych w jej głąb, co przyczynia się do intensywnego spływu powierzchniowego, powodując erozję gleb (ryc. 36). W Europie, podobnie jak na całym świecie, wzrasta powierzchnia terenów dotkniętych problemem erozji wodnej. W Europie jest to ponad 1,3 mln km², a na prawie 20% tej powierzchni straty gleby sięgają ponad 10 t/ha rocznie (EC 2012).



Ryc. 36. Erozja gleby powodowana przez wodę w UE (w t/ha rocznie)

Źródło: EC 2012

4.3.5 Uszczelnienie powierzchni

Przyczyną degradacji gleb jest również pozarolnicza działalność człowieka. Znaczącą rolę odgrywa tu proces zmian użytkowania gruntów, w trakcie którego tereny rolnicze, leśne lub inne obszary półnaturalne i naturalne zajmowane są przez obszary miejskie i powierzchnie uszczelnione (EEA DATA and MAPS). Wzrost powierzchni obszarów uszczelnionych przyczynia się do upośledzenia i zakłócenia ekologicznych funkcji gleb, zwłaszcza związanych z dostarczaniem biomasy, sekwestracją węgla oraz infiltracją wód opadowych, co w kontekście łagodzenia skutków i adaptacji do zmian klimatu ma niebagatelne znaczenie – z uwagi na negatywny wpływ na potencjał magazynowania i sekwestracji węgla i przyczynianie się do zwiększenia spływu powierzchniowego, szczególnie podczas powodzi. Oprócz już wymienionych negatywnych wpływów, uszczelnianie gleb przyczynia się do spadku różnorodności biologicznej na wszystkich jej poziomach (IPBES 2018).

Obecnie 55% procent mieszkańców naszej planety mieszka w miastach i na ich przedmieściach, a w Europie ponad 70% (Dijkstra i in. 2016). Przewiduje się, że do 2050 roku liczba mieszkańców aglomeracji miejskich wzrośnie nawet o 11% (EC 2016), co spowoduje wzrost o około 0,7% uszczelnienia powierzchni i przyczyni się do negatywnych skutków zmian użytkowania gruntów, w tym fragmentacji krajobrazów, ekosystemów i siedlisk (OECD Stat).

4.4 Wody

4.4.1 Obieg wody

Woda należy do najważniejszych i najcenniejszych surowców. Jej dostępność warunkuje wszelkie życie, w tym życie człowieka. Jest również jednym z podstawowych elementów mających bezpośredni wpływ na praktycznie wszystkie przejawy działalności człowieka. O ile ilość wody na całej Ziemi ogółem jest stała, to w jej obiegu zachodzą istotne zmiany, ze zróżnicowanym natężeniem w różnych regionach świata. Postępuje też degradacja wód powierzchniowych.

Głównym czynnikiem sprawczym zmian w zasobach i jakości wód powierzchniowych jest człowiek. Rozwój demograficzny i cywilizacyjny wiąże się z rosnącą presją człowieka zarówno na jakość, jak i ilość dostępnej wody. Wzrasta zapotrzebowanie na wodę oraz zwiększa się ilość zanieczyszczeń trafiająca do wód wraz ze ściekami.

Pośrednie oddziaływanie człowieka na wody wyraża się przede wszystkim przez jego wpływ na zmiany klimatu, istotnie zmieniające obieg wody w przyrodzie i wpływające na dostępność tego cennego surowca dla człowieka i środowiska. Prognozy wskazują na wzrost częstotliwości i intensywności zjawisk ekstremalnych, wśród których wymienia się także bezpośrednio związane z wodami powierzchniowymi, a więc powodzie i susze. Na wielu obszarach, szczególnie na wyższych szerokościach geograficznych, dostępność wód powierzchniowych w okresie letnim uzależniona jest w dużym stopniu od pokrywy śnieżnej. Woda z topniejącego wiosną śniegu zasila wody podziemne, a te w okresie o niższych opadach stopniowo zasilają wody powierzchniowe. W wielu regionach świata prognozuje się spadek grubości pokrywy śnieżnej oraz skrócenie okresu jej występowania.

4.4.2 Zasoby wodne

O stanie ilościowym wód powierzchniowych najlepiej mówi wielkość zasobów wodnych. Charakterystyka ta odnosi się do ilości wód odpływających w ciągu roku z danego obszaru. Według danych Banku Światowego (WB Data Bank), światowe zasoby wodne wynoszą ponad 29 500 mld m³. W rozmieszczeniu zasobów wodnych na świecie obserwuje się znaczące dysproporcje. Najkorzystniejsze warunki panują w Azji Południowej i Wschodniej (prawie 8500 mld m³), Ameryce Południowej (prawie 7400 mld m³), Europie Wschodniej (prawie 4500 mld m³) oraz Ameryce Północnej (prawie 3300 mld m³).

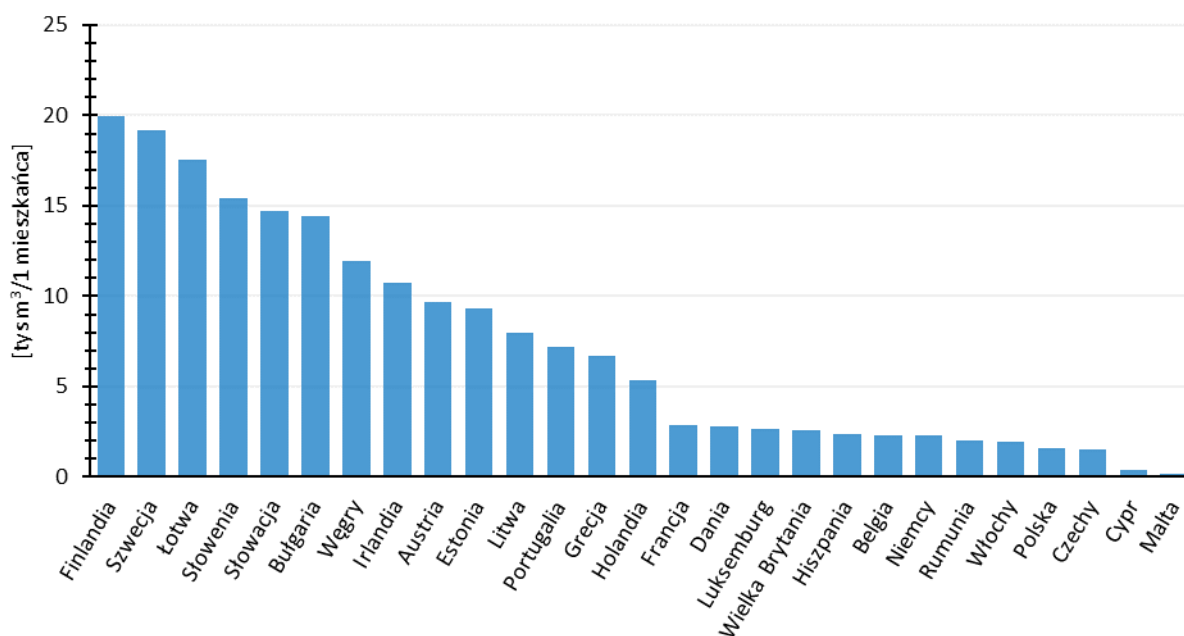
Wraz z rozwojem demograficznym światowe zasoby wodne przypadające na 1 mieszkańca systematycznie maleją. W 1997 roku wynosiły średnio ponad 25,3 tys. m³/rok/mieszkańca, a 20 lat później wielkość ta zmalała do około 20,9 tys. m³/rok/mieszkańca (WB Data Bank). Największa ilość zasobów wodnych przypada na 1 osobę w Ameryce Południowej (87,15 tys. m³/rok/mieszkańca), Ameryce Północnej (40,63 tys. m³/rok/mieszkańca), Australii, Nowej Zelandii i Wyspach Pacyfiku (40,155 tys. m³/rok/mieszkańca) oraz Europie Zachodniej i Środkowej (25,78 tys. m³/rok/mieszkańca). Tymczasem w Afryce Północnej

wielkość ta w 2017 roku wyniosła zaledwie 390 m³/rok/mieszkańca. We wszystkich regionach świata obserwuje się spadek ilości zasobów wodnych przypadających na 1 mieszkańca. Wyjątkiem jest Europa Wschodnia, gdzie w okresie 1997–2017 zanotowano wzrost.

Szacuje się, iż około 4 mld osób zamieszkuje obszary, na których występują fizyczne niedobory wody przez okres przynajmniej 1 miesiąca w ciągu roku. Około 1,6 mld osób cierpi natomiast ze względu na utrudniony dostęp do wody, wynikający z braku niezbędnej infrastruktury (UNESCO 2021).

Prognozy FAO wskazują, iż przy scenariuszu rozwoju gospodarczego, w wyniku którego utrzymane zostanie aktualne tempo wzrostu emisji gazów cieplarnianych (*Business as Usual*), do 2050 roku zapotrzebowanie na żywność wzrośnie o około 60%. Produkcja żywności na obszarach nawadnianych wzrośnie w takim przypadku o ponad 50%, podczas gdy – zgodnie z danymi FAO – wzrost poboru wód na potrzeby rolnictwa nie powinien przekroczyć 10%.

W Europie w 2017 roku ilość zasobów wodnych wynosiła średnio 17,8 tys. m³/rok/mieszkańca, co stanowi nieco ponad 85% zasobów, które dostępne były dla mieszkańca tego kontynentu 20 lat wcześniej. Dostępność zasobów wodnych jest bardzo zróżnicowana regionalnie (ryc. 37). Największe ilości wody na 1 mieszkańca występują w północnej części kontynentu – w takich krajach jak: Islandia (495,1 tys. m³/rok/mieszkańca), Norwegia (72,4 tys. m³/rok/mieszkańca), Finlandia (19,4 tys. m³/rok/mieszkańca), Szwecja (17 tys. m³/rok/mieszkańca), Irlandia (10,2 tys. m³/rok/mieszkańca) oraz Rosja (29,8 tys. m³/rok/mieszkańca). Do krajów o najniższych zasobach wodnych w przeliczeniu na 1 mieszkańca należy zaliczyć: Maltę, Cypr, Czechy i Polskę.



Ryc. 37. Zasoby wodne w przeliczeniu na 1 mieszkańca w Europie

Źródło: dane Eurostat

Na stopniowe ograniczenie dostępności zasobów wodnych, wynikające z procesów demograficznych i gospodarczych, nakładają się skutki procesów powodowanych zmianami klimatu. Przejawiają się one m.in. modyfikacją rocznych sum opadów oraz ich rozkładu w czasie czy też zmianą intensywności parowania, będącej funkcją m.in. rosnącej temperatury powietrza. Przyszłe tempo zmian, ich natężenie oraz kierunek zależą od przyjętego scenariusza zmian klimatu. Jednak niezależnie od scenariusza należy spodziewać się wzrostu deficytu wody, szczególnie w południowej części kontynentu. Wzrost ten będzie intensywniejszy przy założeniu utrzymania obecnej wielkości emisji gazów cieplarnianych (EEA 2020a).

Już obecnie coraz częściej mamy do czynienia z deficytem wód powierzchniowych. W ostatnich dziesięcioleciach obserwuje się istotny wzrost liczby okresów występowania i intensywności suszy. Problem ten najsilniej zaznacza się w południowo-zachodniej części kontynentu (EEA 2020a). Między 1976 i 2006 rokiem obszar i liczba osób dotkniętych problemem suszy w UE wzrosły niemal o 20%. Całkowite koszty związane z występującą w tym okresie suszą szacowane są na około 100 bilionów euro. Niedobory wody dotknęły 11% populacji Wspólnoty i 17% jej terytorium (EC 2012a).

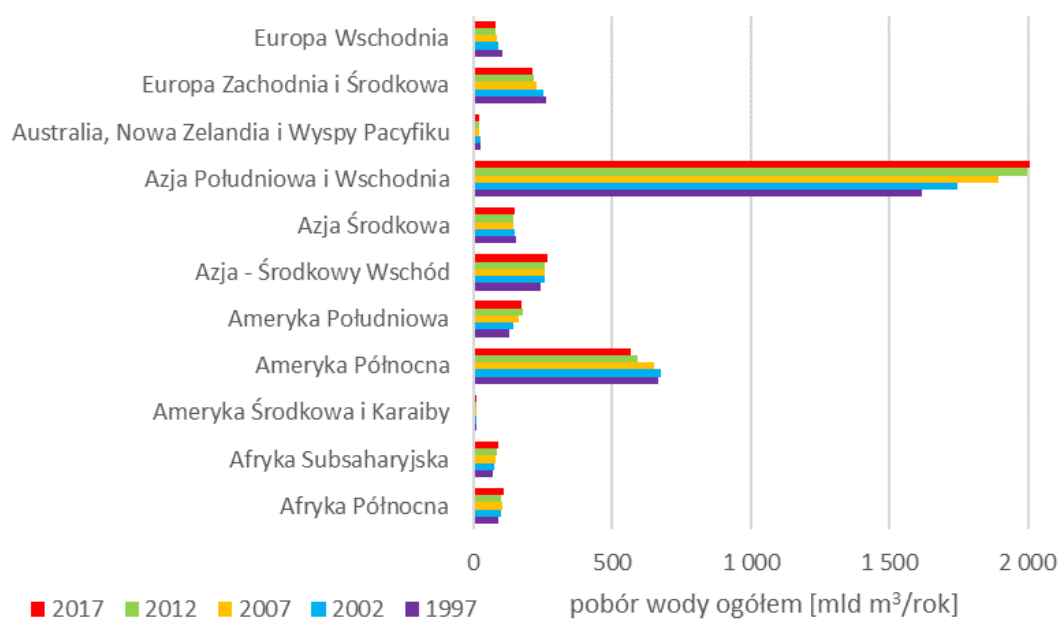
4.4.3 Pobór wody

W 2017 roku w skali całego świata pobrano około 3687 mld m³ wody (FAO AQUASTAT)⁵. Ilość ta na przestrzeni minionych 20 lat nieznacznie wzrosła – w 1997 roku wynosiła około 3362 mld m³, co oznacza zwiększenie presji na zasoby wodne. Około 70% pobieranej wody zużywane jest na potrzeby rolnictwa, 20% w przemyśle i 10% dla potrzeb bytowo-gospodarczych. Warto zauważyć, iż w ciągu 20 lat zaobserwowano spadek wykorzystania wody przez przemysł. Natomiast wzrost nastąpił w przypadku rolnictwa i celów komunalnych. Przewiduje się, że do 2050 roku w skali globalnej zapotrzebowanie na wodę wzrośnie o 55% (EEA 2019).

Skala poboru wód jest zróżnicowana regionalnie. Zdecydowanie najwyższe pobory występują w Azji Południowej i Wschodniej (ponad 2000 mld m³/rok) oraz w Ameryce Północnej (ponad 560 mld m³/rok). W pierwszym z tych regionów w ciągu ostatnich 20 lat zaobserwowano wzrost poborów wody. W Ameryce Północnej pobory spadały. Jednym z głównych czynników wpływających na ilość pobieranej wody jest liczba ludności. Pobór wody w przeliczeniu na 1 mieszkańca jest największy w Azji Środkowej (ryc. 38). Godnym uwagi jest, że niemal we wszystkich regionach świata stopniowo zmniejsza się ilość pobieranej wody w przeliczeniu na 1 mieszkańca. W 2017 roku średnio na całym świecie wyniosła około 655 m³/rok, podczas gdy jeszcze w 1997 roku wynosiła ponad 800 m³/rok.

Pobór wody na potrzeby rolnictwa w większości analizowanych regionów w minionych 20 latach utrzymywał się na stosunkowo stałym poziomie. Wyjątkiem jest Azja Południowa i Wschodnia, gdzie zaobserwowano wyraźny wzrost z 1340 mld m³/rok w 1997 roku do niemal 1630 mld m³/rok w 2017 roku (FAO AQUASTAT).

⁵ W związku z brakiem dostępu do pełnych danych odnoszących się do wszystkich krajów, podana wartość jest z pewnością zaniżona w odniesieniu do rzeczywistych wartości.



Ryc. 38. Średni pobór wody w przeliczeniu na 1 mieszkańca w poszczególnych regionach świata

Źródło: dane FAO AQUASTAT

Jak zaznaczono wcześniej, w większości regionów świata odnotowano spadek poborów wody na potrzeby przemysłu. Szczególnie widoczne jest to w Ameryce Północnej, gdzie w latach 1997–2017 odnotowano spadek poboru wody o niespełna 26% do poziomu 245 mld m³/rok (FAO AQUASTAT). Odwrotny trend widoczny jest natomiast w Azji Południowej i Wschodniej, gdzie w ciągu analizowanych 20 lat wykorzystanie wody przez przemysł początkowo wzrastało, a następnie utrzymywało się na dość stałym poziomie ponad 180 mld m³/rok. Obserwowane odwrócenie trendów światowych w tym przypadku wynika najprawdopodobniej z przenoszenia przez firmy zakładów produkcyjnych z krajów zachodnich do krajów azjatyckich, gdzie koszty pracy są znacznie niższe. Nie bez znaczenia są również mniej rygorystyczne normy związane z ochroną środowiska.

Siła presji na środowisko, związanej z poborem wody, uzależniona jest nie tylko od wielkości poborów, ale też od dostępnych zasobów wodnych na danym terenie. Z tego względu bardzo cennych informacji dostarcza analiza danych o tzw. stresie wodnym, czyli wielkości poboru słodkiej wody w odniesieniu do odnawialnych zasobów wodnych (tab. 1). Ekstremalnie wysokie wskaźniki są charakterystyczne dla obszarów ubogich w wodę – jak np. Afryka czy środkowo-wschodnia część Azji. Ponadto uwagę zwraca fakt, iż na tych obszarach w latach 1997–2017 wskaźnik wyraźnie rośnie, co świadczy o coraz większej presji człowieka na środowisko oraz o poważnym problemie z dostępem do wody. Stosunkowo wysokie wskaźniki są także charakterystyczne dla obszarów o dość dużych poborach na potrzeby przemysłu czy rolnictwa – Azji Środkowej oraz Południowej i Wschodniej. Najmniejsza presja na zasoby wodne wywierana jest na obszarach, gdzie występuje mniejsze zapotrzebowanie na wodę w rolnictwie (związane przede wszystkim z nawadnianiem) oraz tych, na których ograniczone jest funkcjonowanie wodochłonnych zakładów przemysłowych.

Tab. 1. Wielkość stresu wodnego w różnych regionach światach

Region	Stres wodny [%]				
	1997	2002	2007	2012	2017
Północna Afryka	178,15	186,62	204,85	221,31	230,52
Afryka Subsaharyjska	4,29	4,92	4,92	4,96	5,35
Ameryka Środkowa i Karaiby	17,09	17,73	16,75	17,29	17,22
Ameryka Północna	10,39	10,86	11,09	11,05	11,58
Ameryka Południowa	1,23	1,40	1,59	1,66	1,65
Azja – Środkowy Wschód	290,51	336,37	395,44	421,11	458,66
Azja Środkowa	59,89	59,34	58,19	57,89	60,83
Azja Południowa i Wschodnia	36,56	41,89	40,79	29,82	24,67
Australia, Nowa Zelandia i Wyspy Pacyfiku	1,87	1,90	1,70	1,91	2,19
Europa Zachodnia i Środkowa	14,34	13,86	13,28	13,61	13,11
Europa Wschodnia	8,06	6,23	6,27	4,85	4,44

Źródło: dane FAO AQUASTAT

W latach 1997–2017 w Europie odnotowano spadek wskaźnika poboru wody o około 20% do poziomu 290 mld m³/rok. Nastąpiło to przede wszystkim w wyniku zmniejszenia zużycia wody w przemyśle. W sektorze tym wykorzystuje się około 46% pobieranej wody. W rolnictwie wykorzystywane jest 31% pobieranej wody, a około 23% zużywane jest na potrzeby bytowo-gospodarcze (FAO AQUASTAT). W UE, w odniesieniu do około 6% powierzchniowych części wód, pobór wody na potrzeby bytowo-gospodarcze, rolnictwa i przemysłu uznawany jest za istotną presję (EEA 2021a). Około 60% pobieranych wód oddawanych jest do środowiska, jednak często są to wody zanieczyszczone (EEA 2019).

Średnia wielkość stresu wodnego w Europie jest stosunkowo niska. W 2017 roku wyniosła niecałe 9% i nieznacznie, lecz systematycznie spada od 1997 roku, kiedy to wynosiła ponad 11%. Obserwuje się jednak duże różnice regionalne, a najwyższy poziom stresu wodnego odnotowano w następujących krajach: Malta (85%), Hiszpania (28%), Cypr (28%), Bułgaria (27%), Belgia (22%), Włochy (18%), Polska (17%). Do krajów z najniższym wskaźnikiem należą zaś: Islandia (0,2%), Łotwa (0,5%), Norwegia (0,7%), Litwa (1%), Słowacja (1%), Szwecja (1,4%). Dane z okresu 1997–2017, dostępne w bazie AQUASTAT, wskazują na największy spadek omawianego wskaźnika w Belgii (z 42% do 22%), Niemczech (z 28% do 16%) oraz na Łotwie (z 16% do 1%). Największe wzrosty odnotowano natomiast na Malcie (z 52% do 85%), Cyprze (z 23% do 28%), w Grecji (z 13% do 16%), Finlandii (z 2% do 6%), a także Estonii (z 11% do 14%).

Presje człowieka na wody powierzchniowe nie ograniczają się do poborów wody. Ogromne znaczenie ma w tym względzie ogół działań związanych z modyfikacją naturalnego obiegu wody w przyrodzie. W szczególności warto zwrócić uwagę na takie kwestie

jak uszczelnianie powierzchni (głównie na terenach miast) czy też przeobrażanie, regulacje koryt rzecznych. Tego typu działania znacząco przyspieszają obieg wody. Woda opadowa ma ograniczone możliwości infiltracji do wód podziemnych, zostaje szybko odprowadzona do najbliższej rzeki, a następnie w krótkim czasie trafia do morza. W konsekwencji organizmy tworzące naturalne ekosystemy mają ograniczoną możliwość wykorzystania tej wody.

4.4.4 Źródła zanieczyszczenia wód

Na jakość wód powierzchniowych mają wpływ punktowe źródła zanieczyszczeń (głównie zrzuty ścieków), rozproszone źródła zanieczyszczeń (związane przede wszystkim z wymywaniem nawozów z gruntów ornych oraz z depozycją szkodliwych związków z atmosfery), a także zmiany hydromorfologiczne.

Dostępne dane, dotyczące ilości zrzucanych ścieków oraz stopnia ich oczyszczenia, nie pozwalają na obiektywne określenie wielkości presji w skali globalnej. Dane te dostępne są głównie dla krajów o wysokich i średnich dochodach. Ocenia się, że w krajach słabo rozwiniętych jedynie 8% ścieków przemysłowych i komunalnych jest oczyszczana w jakimkolwiek stopniu. Szacunkowo na całym świecie około 80% ścieków przemysłowych i komunalnych odprowadzanych jest do środowiska bez żadnego oczyszczenia (UNESCO 2021).

Istotne ilości szkodliwych związków są również wmywane z gruntów ornych. Należą do nich przede wszystkim związki azotu i fosforu, czyli tzw. biogeny. Ich nadmierna ilość w wodzie powoduje eutrofizację. Od lat 60. XX wieku notowano wzrost zużycia nawozów azotowych, fosforowych i potasowych (por. rozdział 4.3.2).

Nie bez znaczenia dla jakości wód powierzchniowych jest ponadto przekształcanie koryt rzecznych, ich regulacja. Zmiany hydromorfologiczne sprawiają, iż w istotnym stopniu obniżona zostaje naturalna zdolność rzek do samooczyszczania. Z tego względu dostarczają do mórz i oceanów znacznie większą ilość zanieczyszczeń.

W UE za główne presje mające wpływ na stan wód powierzchniowych, obok eutrofizacji, uznawane są właśnie zmiany hydromorfologiczne. Ich istotny wpływ odnotowuje się w 34% części wód powierzchniowych. Około 10% części wód powierzchniowych zostało przekształconych w związku z potrzebami wynikającymi z ochrony przeciwpowodziowej lub rolnictwa. Zmiany te mogą polegać m.in. na prostowaniu koryt rzecznych, kanalizowaniu cieków, przekształcaniu dna koryta rzecznoego, odcinaniu rzek od ich naturalnych terenów zalewowych (EEA 2021a).

Kolejną grupę presji stanowią rozproszone źródła zanieczyszczeń, których istotny wpływ w UE odnotowano w odniesieniu do 33% części wód powierzchniowych. Zanieczyszczenia te związane są głównie z rolnictwem, a także depozycją z atmosfery (EEA 2021a). Ze źródeł rozproszonych do wód powierzchniowych trafiają biogeny (głównie azot i fosfor) oraz szereg pestycydów.

Punktowe źródła zanieczyszczeń mają istotny wpływ na 15% części wód powierzchniowych. Do tej grupy należy zaliczyć przede wszystkim zrzuty ścieków bytowo-gospodarczych oraz przemysłowych. Przez ostatnie dekady na obszarze Unii Europejskiej do-

konano znaczącej redukcji zanieczyszczeń ze źródeł punktowych. Każdego roku do wód powierzchniowych odprowadza się ponad 40 mld m³ oczyszczonych ścieków (EEA 2021a).

Okolo 90% mieszkańców UE korzysta z sieci kanalizacyjnej. W poszczególnych krajach istnieją nadal różnice (choć malejące) w dostępie do kanalizacji i zorganizowanych systemów odbioru ścieków komunalnych. W północnej części kontynentu już od 1995 roku ponad 80% ludności korzysta z oczyszczalni ścieków. W Europie Centralnej odsetek ludności korzystającej z oczyszczalni ścieków wzrósł od 1995 roku i obecnie wynosi około 97%. Znacznie gorzej sytuacja wygląda w południowej i południowo-wschodniej części kontynentu. Z oczyszczalni ścieków korzysta tam około 70% mieszkańców (EEA 2019).

Punktowe źródła zanieczyszczeń pochodzą też z działalności górniczej. Eksploatacja surowców kopalnych często wiąże się z emisją do wód metali ciężkich (m.in. ołowiu, rtęci) oraz z zasoleniem tych wód. Szacuje się, iż w Europie funkcjonuje około 32 000 kopalń, z czego najwięcej w Polsce i Niemczech – mimo że obecnie coraz większa liczba kopalń europejskich jest zamykana, to nawet zamknięte zakłady negatywnie oddziałują na jakość wód oraz ich stan ekologiczny (EEA 2021a).

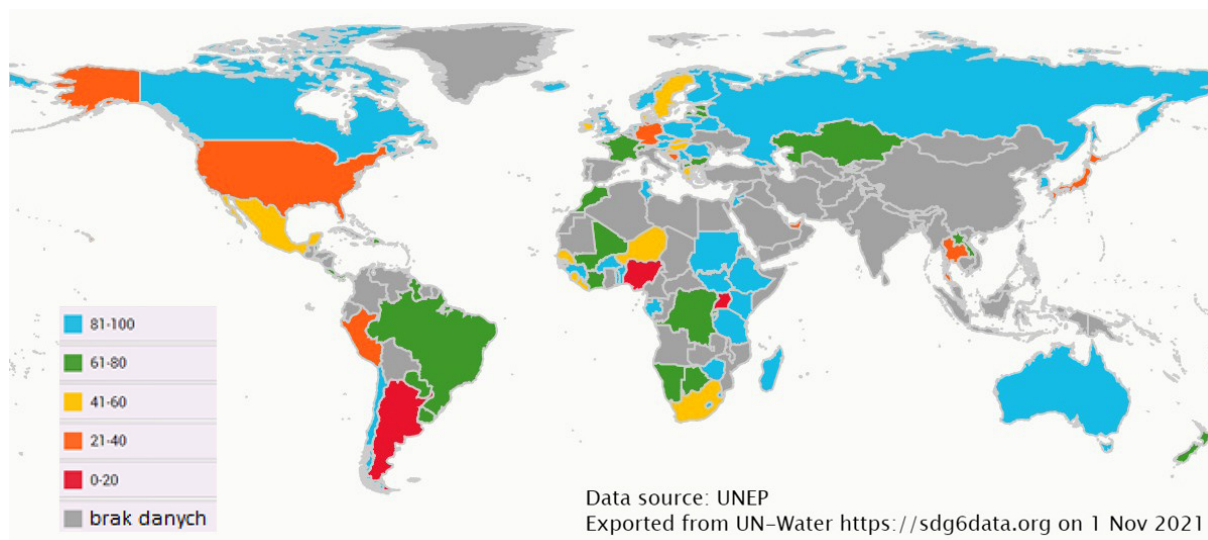
4.4.5 Jakość śródlądowych wód powierzchniowych

Jakość wód określana jest m.in. przez odsetek wód o dobrej jakości. Wskaźnik ten odnosi się nie tylko do rzek i jezior, ale również wód podziemnych. Uwzględnia takie parametry, jak np. zawartość tlenu, azotu, fosforu, zasolenie, zakwaszenie – jednak obowiązujące wartości progowe są różne w poszczególnych krajach. Z tego względu nie są w pełni porównywalne w skali globalnej. Ocena stanu wód w poszczególnych krajach została zaprezentowana na mapie (ryc. 39). Ogółem w 2020 roku stan 60% raportowanych wód został określony jako dobry (UNEP 2021)⁶.

W 2017 roku około 5,3 mld ludzi, tj. około 70% globalnej populacji, miało dostęp do wody pitnej odpowiedniej jakości (UNESCO 2021). Zgodnie z danymi FAO (FAO AQUASTAT), pod tym względem najlepsza sytuacja występuje w Europie i Ameryce Północnej, a najgorsza w Afryce Subsaharyjskiej oraz Azji Środkowej.

Dla krajów UE dobrym, kompleksowym wskaźnikiem jakości wód powierzchniowych jest ich stan ekologiczny, który stanowi odzwierciedlenie jakości struktury i funkcjonowania ekosystemu wodnego. Przy jego ocenie uwzględniane są elementy biologiczne, fizykochemiczne i hydromorfologiczne. Stan ekologiczny około 44% części wód powierzchniowych w Europie określany jest jako dobry. Generalnie lepszym stanem ekologicznym charakteryzują się jeziora i wody przybrzeżne niż rzeki i wody przejściowe (EEA 2021a). Zdegradowana została znaczna część europejskich terenów podmokłych, jak też około 80–90% terenów zalewowych (EEA 2019).

⁶ Należy podkreślić, iż ze względu na istotny brak danych obiektywna ocena jakości wód powierzchniowych w skali globalnej jest w zasadzie niemożliwa. Problem ten dotyczy przede wszystkim krajów słabiej rozwiniętych.



Ryc. 39. Odsetek wód dobrej jakości w okresie 2017–2020

Źródło: UN 2021

Stan chemiczny 31% części wód powierzchniowych określany jest jako dobry. Takiego stanu nie osiągnęło 35% części wód. Warto podkreślić, iż stan 34% części wód powierzchniowych nie jest znany. Zły stan chemiczny wielu części wód wynika z zawartości rtęci, której nadal istotne ilości emitowane są do atmosfery. Należy zauważyć, iż w Unii Europejskiej poczyniono znaczne postępy w eliminacji ze środowiska wodnego substancji priorytetowych, do których należy wiele metali (w tym kadm, ołów i nikiel) oraz pestycydy (EEA 2021a, EEA 2019). W ostatnich latach maleją stężenia wielu szkodliwych substancji w europejskich rzekach.

Na rzekach w Europie usytuowano wiele sztucznych barier, uniemożliwiających lub w znaczącym stopniu utrudniających ich naturalne funkcjonowanie – m.in. migrację organizmów wodnych (w tym gatunków wędrownych), transport osadów i biogenów. Różnego rodzaju bariery stanowią znaczącą presję w przypadku niemal 30 tys. części wód powierzchniowych (tj. 20% ogółu wyznaczonych części wód powierzchniowych). Najwięcej barier na rzekach jest w Szwecji, Niemczech, Austrii, Danii oraz Hiszpanii (EEA 2021a).

4.4.6 Morza i oceany

Wszystkie omówione powyżej presje, odnoszące się do jakości wód powierzchniowych, mają swoje odzwierciedlenie również w stanie mórz i oceanów. Ostatecznie tam właśnie deponowane są zanieczyszczenia transportowane przez rzeki. Zwiększa się także wykorzystanie zasobów związanych z oceanami. Rosnący trend presji człowieka na oceany utrzymał się przez ostatnią dekadę (UNEP 2019).

Powierzchnia oceanów stanowi około 75% powierzchni Ziemi, toteż ich stan i ochrona powinny być szczególnym przedmiotem zainteresowania człowieka. Szacuje się, iż obecnie na świecie około 40% środowiska morskiego uległo znaczącym zmianom (EEA 2019).

Poza presjami wynikającymi ze zrzutu ścieków, które transportowane są do mórz przez rzeki, wody oceaniczne i morskie narażone są na działanie wielu innych presji. Jedną z nich jest rybnictwo. Może ono prowadzić do zaburzenia naturalnej struktury gatunkowej. Podczas połowów w sieci przypadkowo łapią się gatunki chronione. Wielkość połowów (łącznie z akwakulturą) w 2017 roku przekroczyła 170 mln t. O ile wielkość połowów od kilkunastu lat utrzymuje się na poziomie około 80 mln t, to wielkość produkcji z akwakultury istotnie wzrasta (UNEP 2019). Średnio na świecie odsetek stad ryb utrzymujących się na zrównoważonym poziomie wynosi nieco ponad 65%. Najgorsza sytuacja występuje w Morzu Śródziemnym oraz Morzu Czarnym (37,5% zrównoważonych populacji ryb), w południowo-wschodnim Pacyfiku (45,5%) oraz w południowo-zachodnim Atlantyku (46,7%). W najlepszej sytuacji są natomiast stada ryb w środkowo-wschodnim, północno-wschodnim oraz południowo-zachodnim Oceanie Spokojnym (UN 2020).

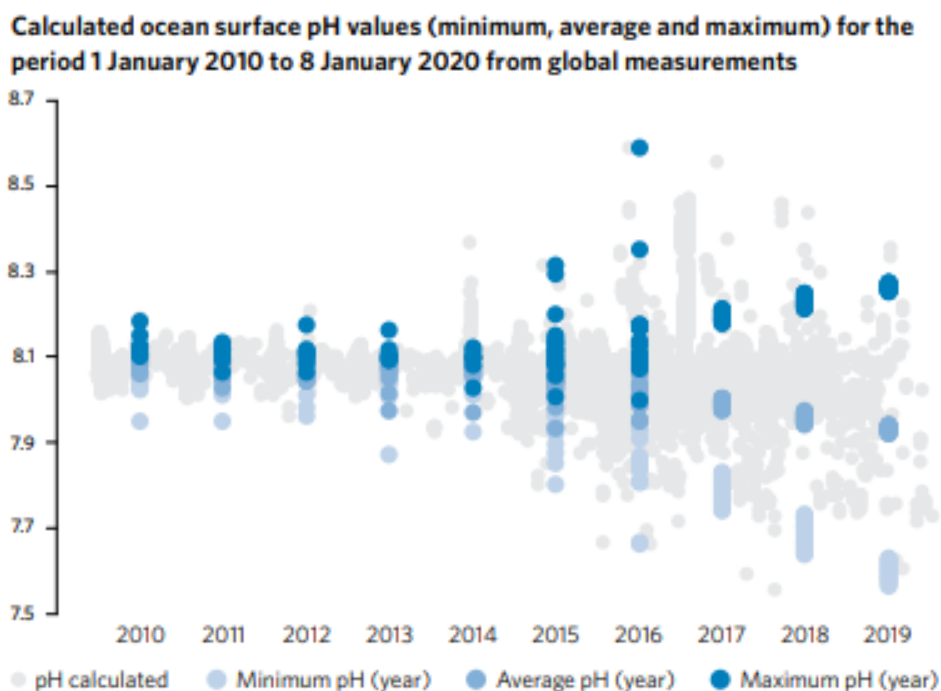
Znacząca liczba presji ma również związek z funkcjonowaniem żeglugi morskiej. W razie wystąpienia awarii lub katastrofy do wód morskich uwalniane są różne substancje związane z funkcjonowaniem statku (np. paliwo) lub też towary transportowane, często bardzo szkodliwe dla środowiska wodnego. Ze statków odprowadzane są ścieki. Ponadto przenoszą między różnymi akwenami gatunki inwazyjne. Ocenia się, że transport morski odpowiada za około 3% globalnej emisji gazów cieplarnianych (UNEP 2019). Presje związane z żeglugą morską są intensywniejsze w sąsiedztwie portów. Co więcej funkcjonowanie portów łączy się z koniecznością pogłębiania akwenów oraz zmian morfologicznych linii brzegowej.

Kolejną istotną grupę stanowią oddziaływania w wyniku wydobycia surowców z dna morskiego – szczególnie istotne w odniesieniu do bentosu. Niszczona są siedliska na dnie morskim. Powstają toksyczne osady. Toksyny mogą być potencjalnie przenoszone na kolejne poziomy łańcucha pokarmowego.

Kluczowym dla bezpieczeństwa ludzi jest stopniowo rosnący poziom oceanu światowego związany ze zwiększającą się temperaturą atmosfery na Ziemi. Poziom oceanu światowego w okresie 1901–1971 wzrastał średnio o 1,3 mm/rok. Następnie w okresie 1971–2006 tempo zmian wzrosło do 1,9 mm/rok. Obecnie zmiany następują w rekordowym tempie – około 3,7 mm/rok. Wzrost stanu oceanu światowego w okresie 1971–2018 związany jest z szeregiem procesów, wśród których należy wymienić: rozszerzalność termiczną ogrzewanych wód (50% stwierdzonego wzrostu poziomu oceanu światowego), topnienie lodowców (22%), topnienie pokrywy lodowej (20%), zmniejszanie objętości wody dostępnej na lądach (8%) (IPCC 2021). Prognozy wskazują, iż w przypadku redukcji GHG poziom oceanu światowego do końca XXI wieku wzrośnie o 0,3 m w odniesieniu do poziomu z 2000 roku. W przypadku utrzymania wysokiej emisji gazów cieplarnianych wzrost ten wyniesie 2,5 m (NOAA 2021).

Oceany pochłaniają około 30% CO₂ powstającego w wyniku działalności człowieka. W ten sposób łagodzą skutki zmian klimatu. Jednakże w wyniku tego procesu następuje także stopniowe zakwaszanie wód oceanicznych, szczególnie ich przypowierzchniowej warstwy, co ma wpływ na procesy biologiczne, w tym proces fotosyntezy. Od 2015 roku stwierdzono wzrost zmienności pH (ryc. 42). Większą zdolność absorpcji CO₂ ma woda

chłodna. Z tego względu ocenia się, że zakwaszanie wód oceanicznych będzie następowało szybciej w okolicach podbiegunowych (Sturesson, Weitz, Persson 2018). Poziom kwasowości oceanów od początku rewolucji przemysłowej wzrósł o około 26%. Prognozy wskazują na prawdopodobny wzrost zakwaszenia do końca stulecia o 100–150% (UN 2020).



Ryc. 40. Zmiany odczynu wód oceanu światowego

Źródło: UN 2020

Ocean światowy pełni również rolę swego rodzaju buforu ciepła na Ziemi. Szacuje się, iż pochłonął około 90% nadmiaru ciepła w systemie klimatycznym planety (*Cele zrównoważonego rozwoju* 2021). Zgodnie z raportem IPCC (2021) jest niemal pewne, iż temperatura górnej warstwy oceanu światowego (głębokość 0–700 m) wzrosła od 1970 roku. Z dużym prawdopodobieństwem można powiedzieć, że jest to wynik działalności człowieka. Wzrost temperatury oceanu światowego w minionym wieku był szybszy niż miało to miejsce od końca ostatniego okresu deglacjacji, tj. od około 11 000 lat. Wzrost temperatury wody wiąże się ze spadkiem jej natlenienia. Proces ten obserwuje się od połowy XX wieku.

Zwraca się też uwagę na postępujące zanieczyszczenie i eutrofizację wód oceanicznych (*Cele zrównoważonego rozwoju* 2021). Przyjmuje się, że w przypadku braku podjęcia niezbędnych działań, mających na celu ograniczenie tego procesu, do 2050 roku zjawisko eutrofizacji wzrośnie na obszarze obejmującym 20% dużych ekosystemów morskich.

Środowisko europejskich mórz przebadane jest w niewystarczającym stopniu (EEA 2019). Stan ekosystemów morskich oraz ich różnorodność biologiczna są niepokojące. Dane z 2016 roku wskazują na znaczący stopień przelowienia ryb i skorupiaków występujących w Morzu Śródziemnym oraz Morzu Czarnym. Maleją populacje 40% gatunków rekinów i płaszczyk w morzach europejskich.

Stężenia substancji niebezpiecznych, przekraczające określone poziomy progowe, są stwierdzane we wszystkich europejskich morzach (EEA 2019). Szczególną uwagę zwraca się na zawartość metali ciężkich i niektórych substancji stałych, wśród których należy wymienić PCB oraz rtęć. Zanieczyszczenia obecne w wodach morskich mają negatywny wpływ nie tylko na funkcjonowanie ekosystemów morskich, ale również na człowieka. Przykładowo dioksyny wykrywane są w śledziach i łososiach z Morza Bałtyckiego. Substancje te mogą zakłócać wzrost, powodować nowotwory, jak też niekorzystnie wpływać na funkcjonowanie układu odpornościowego.

Eutrofizacja wód morskich nadal jest poważnym problemem. Wprawdzie ładunki biogenów zostały w minionych latach zmniejszone, jednak ich zawartość w Morzu Bałtyckim oraz Morzu Czarnym utrzymuje się na zbyt wysokim poziomie. Ponad 97% Bałtyku ma charakter eutroficzny. Badania wskazują, iż jedynie około 55% ocenianych europejskich wód morskich i oceanicznych osiąga dobry stan ekologiczny w odniesieniu do fitoplanktonu, który jest miarodajnym odzwierciedleniem stopnia eutrofizacji akwenu. Do akwenów o dobrym lub wysokim stanie ekologicznym należą Morze Celtańskie, Zatoka Biskajska oraz większa część Morza Śródziemnego. Na drugim końcu skali znajdują się Morze Bałtyckie i Morze Czarne, gdzie dobrego stanu nie osiągnięto odpowiednio w przypadku 85% i 76% badanych wód. Konsekwencją wysokiej eutrofizacji wód wraz z ich rosnącą temperaturą jest malejąca zawartość tlenu. Powszechny niedobór tlenu występuje w Bałtyku i Morzu Czarnym. W pierwszym z nich w XX wieku stwierdzono ponad dziesięciokrotny wzrost powierzchni obszarów o zbyt niskiej zawartości tlenu – z 5000 km² do ponad 60 000 km². Dzięki zmniejszeniu ładunku biogenów trafiających do Bałtyku trend wzrostu tzw. pustyni tlenowych został wyhamowany, jednak nadal występuje. Zmniejszone stężenia tlenu notowane są też w wodach Morza Północnego (głównie w fiordach) u wybrzeży duńskich, szwedzkich i norweskich (EEA 2019).

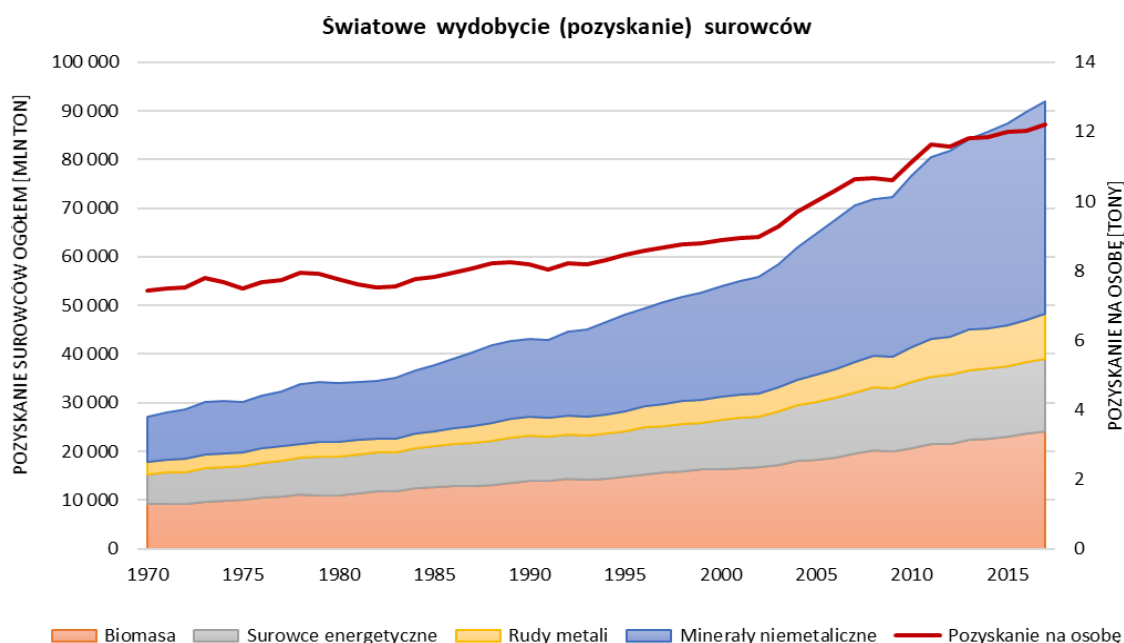
Podobnie jak dla rzek, również w przypadku mórz istotną presję stanowią zmiany hydromorfologiczne wybrzeży. Dotyczy to około 28% europejskiej linii brzegowej, w szczególności Morza Śródziemnego oraz Morza Czarnego. W odniesieniu do około 19% europejskiej linii brzegowej stwierdzono trwale fizyczne zmiany w siedliskach typowych dla dna morskiego. Wynikają one m.in. z urbanizacji, funkcjonowania portów, żeglugi, ochrony przeciwpowodziowej. Na około 25% powierzchni europejskiego pasa wybrzeża⁷ utracono siedliska w wyniku różnego rodzaju prac budowlanych (np. budowy farm wiatrowych, instalacji związanych z wydobyciem i transportem ropy naftowej i gazu ziemnego, obiektów portowych) oraz połowów ryb i skorupiaków, a także eksploatacji minerałów (EEA 2019).

⁷ Obejmuje obszar do 12 mil morskich od brzegu.

4.5 Surowce i odpady

4.5.1 Eksploatacja surowców

Zwiększenie liczby ludności oraz wzrost gospodarczy (mierzony wzrostem produktu krajowego brutto, PKB) postrzegane są jako dwa najważniejsze czynniki wpływające na poziom zużycia zasobów naturalnych (UNEP 2016). W XX wieku eksploatacja zasobów, zwłaszcza metali (takich jak żelazo i miedź), mineralów (takich jak kwarc i wapień) oraz paliw kopalnych, znacznie wzrosła (IRP 2019). W ciągu ostatnich 50 lat światowe pozyskanie (wydobycie) surowców potrojiło się, przy czym od 2000 roku jego wzrost przyspieszył (ryc. 41). W 2017 roku na świecie pozyskano 92,1 mld ton surowców, średnio 12,2 tony na mieszkańca.



Ryc. 41. Światowe pozyskanie surowców

Źródło: Global Material Flows Database

Od 1970 roku udział poszczególnych rodzajów surowców w ogólnym wydobywaniu uległ znacznym zmianom, które obrazują zachodzące na świecie procesy w rozwoju demograficznym i gospodarczym. W ostatnich 50 latach zmalał udział biomasy w ogólnym wydobywaniu, przy jednoczesnym wzroście udziału mineralów niemetalicznych. Wydobywanie surowców energetycznych ogółem wzrosło, jednak jego udział w całkowitym wydobywaniu zmalał. Udział rud metali w całkowitym wydobywaniu wzrósł jedynie nieznacznie. Obserwowane zmiany w zapotrzebowaniu na surowce odzwierciedlają zmiany w poziomie rozwoju gospodarczego regionów świata – wzrost industrializacji wiąże się ze zwiększonym zapotrzebowaniem na surowce energetyczne i mineralne, kluczowe dla zaspokojenia potrzeb w zakresie dostaw energii i materiałów budowlanych, niezbędnych do rozwoju przemysłu i technologii (UNEP 2016).

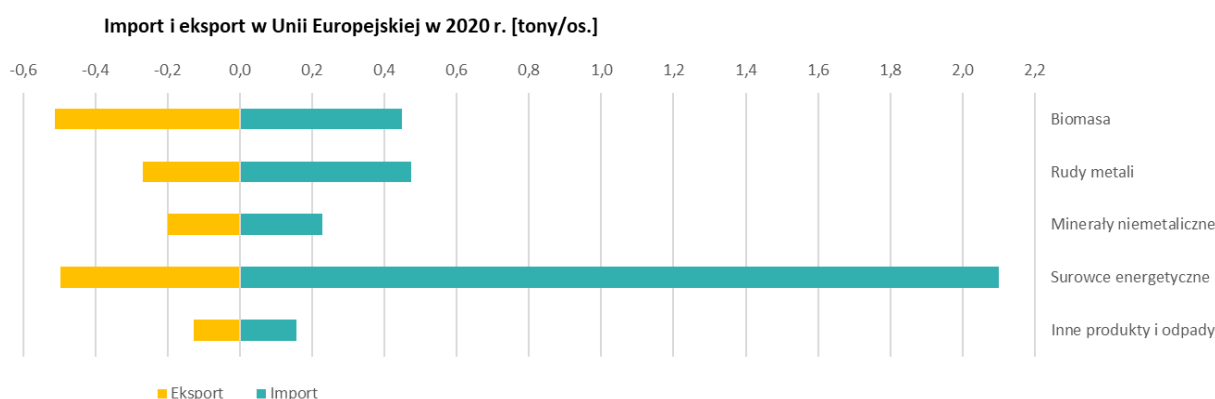
Obecnie największe pozyskanie (wydobycie) surowców ma miejsce w krajach o średnio-wysokich dochodach (56% ogółu surowców), zarówno w wartościach ogółem, jak i w przeliczeniu na 1 mieszkańca (19,8 tony na osobę). Ma to z jednej strony związek z rosnącym zapotrzebowaniem na nową infrastrukturę, szczególnie w krajach o gospodarkach wschodzących i rozwijających się, a z drugiej strony z wyprowadzaniem materiałochłonnej i energochłonnej produkcji przez kraje rozwinięte do krajów rozwijających się. Kraje o niskich dochodach, charakteryzujące się najwyższym wzrostem liczby ludności, odpowiadają jedynie za 3% światowego zużycia surowców przy wydobyciu 3,2 tony na osobę rocznie.

W Unii Europejskiej w latach 2000–2020 wydobycie surowców spadło z 5,6 mld ton do 5,2 mld ton (z 12,9 do 11,6 tony na osobę). W 2020 roku w całkowitym pozyskaniu surowców największy udział miały minerały niemetaliczne (prawie 60%), niecałe 29% biomasa, 7% surowce energetyczne, a 4% rudy metali (Eurostat).

Zapasy i rezerwy surowców nie są równomiernie rozmieszczone na świecie, co wymusza przepływy handlowe między krajami. W latach 1970–2017 poziom obrotów handlowych surowcami w skali świata rósł szybciej niż wydobycie. W 2017 roku połowę z 11,6 mld ton wyeksportowanych surowców pierwotnych stanowiły paliwa kopalne, a czwartą część rudy metali. Skala obrotów surowcami wskazuje na ważny aspekt, jakim jest wpływ globalizacji na rynek i łańcuchy dostaw surowców strategicznych dla produkcji i świadczenia podstawowych usług, a w szczególności wpływ wydarzeń światowych na ich ceny (UNEP 2016).

Fizyczny bilans handlowy nie pokazuje ilości materiałów, które musiały być pozyskane lub zużyte w celu obróbki surowca do momentu jego importu lub eksportu (np. w przypadku rud metali nieżelaznych masa surowca będącego przedmiotem handlu jest mniejsza niż masa rudy wydobytej, ponadto do importu lub eksportu nie wlicza się zużycia surowców energetycznych niezbędnych do wydobycia i obróbki rudy). Wskaźnikiem, który czytelnie opisuje przepływy w międzynarodowym handlu surowców, jest fizyczny bilans handlowy surowców pierwotnych. Porównanie wielkości tego wskaźnika między krajami o różnych poziomach dochodu wskazuje na bardzo dużą i stale rosnącą zależność gospodarek krajów o wysokich dochodach od surowców pierwotnych pozyskanych w innych krajach.

W Unii Europejskiej, podobnie jak w pozostałych krajach o wysokich dochodach, fizyczny bilans handlowy jest wyraźnie asymetryczny. UE wagowo importuje ponad dwa razy więcej towarów z zagranicy niż eksportuje (1,5 mld ton vs. 0,7 mld ton). Ilościowo fizyczny import do UE jest zdominowany przez paliwa kopalne i inne surowce o stosunkowo niskiej wartości w przeliczeniu na kilogram. W eksporcie z UE dominują towary o wysokiej wartości, takie jak maszyny i sprzęt transportowy. W przeliczeniu na 1 mieszkańca import surowców energetycznych jest cztery razy większy niż eksport, a w przypadku rud metali – prawie dwukrotnie wyższy (ryc. 42). W 2020 roku fizyczny bilans handlowy surowców pierwotnych w przypadku importu był dwukrotnie wyższy niż fizyczny bilans handlowy (3,4 mld ton vs. 1,7 mld ton) i przewyższał eksport o 1,1 mld ton (Eurostat).



Ryc. 42. Fizyczny bilans handlowy w UE w 2020 roku

Źródło: Eurostat

4.5.2 Wykorzystanie surowców

Surowce są niezbędne do harmonijnego i zrównoważonego rozwoju gospodarczego oraz postępu technologicznego. Gospodarka UE jest w dużym stopniu uzależniona od dostaw surowców pochodzących z innych części świata. Podczas gdy UE jest prawie samowystarczalna w zakresie pozyskania minerałów niemetalicznych i biomasy (zależność od importu⁸ odpowiednio nieco ponad 3% i około 12%), w przypadku rud metali oraz surowców energetycznych zależność od importu wynosi odpowiednio około 50% i ponad 70%.

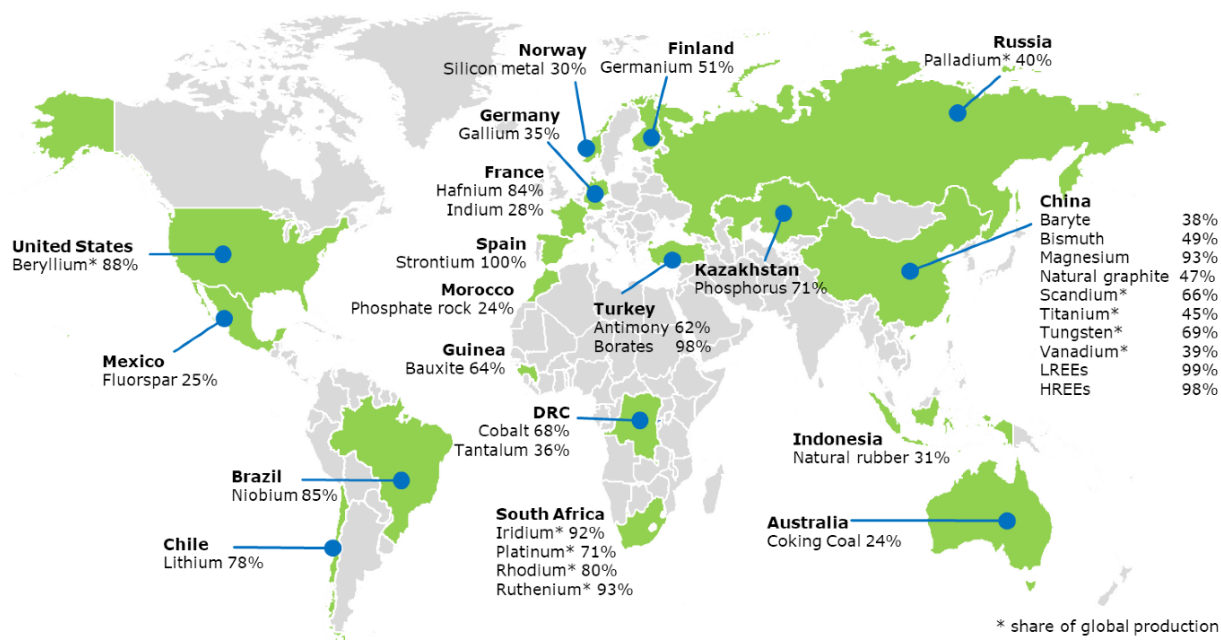
Przemysł europejski jest zdominowany przez przemysł wytwórczy i przetwórczy. Do rozwoju innowacyjnych technologii, w tym technologii niskoemisyjnych niezbędnych dla osiągnięcia celów ochrony środowiska i ograniczenia zmiany klimatu (panele słoneczne, turbiny wiatrowe, pojazdy elektryczne, energooszczędne oświetlenie), istotnym jest dostęp do surowców zaliczanych do krytycznych (CRM)⁹. Obecnie jedynymi pierwiastkami, których podaż w Unii jest wystarczająca na tyle, aby uniknąć znacznego uzależnienia od importu, są hafn i ind. Pozostałe surowce krytyczne importowane są z krajów pozaeuropejskich (ryc. 43). Jednocześnie raport Komisji Europejskiej (EC 2018) wskazuje, że zapotrzebowanie przez technologie niskoemisyjne na niektóre surowce może zwiększyć się dwudziestokrotnie do 2030 roku.

Krajowa konsumpcja materialna (ang. *Domestic Material Consumption*, DMC) jest miarą całkowitej ilości surowców faktycznie zużytych w procesach ekonomicznych na potrzeby gospodarki krajowej, zarówno zużywanych w krótkim okresie (takich jak paliwa), jak i zużytych w produkcji dóbr pozostających w obiegu przez dłuższy czas (takich jak budynki, infrastruktura, pojazdy). W ciągu ostatnich 50 lat struktura konsumpcji materialnej na poziomie regionów świata zmieniła się znacząco (ryc. 44). W 1970 roku udział Azji i Pacyfiku, Europy i Ameryki Północnej w światowej konsumpcji surowców pierwotnych był prawie

⁸ Zależność od importu mierzona jako import/(wydobycie krajowe + import)

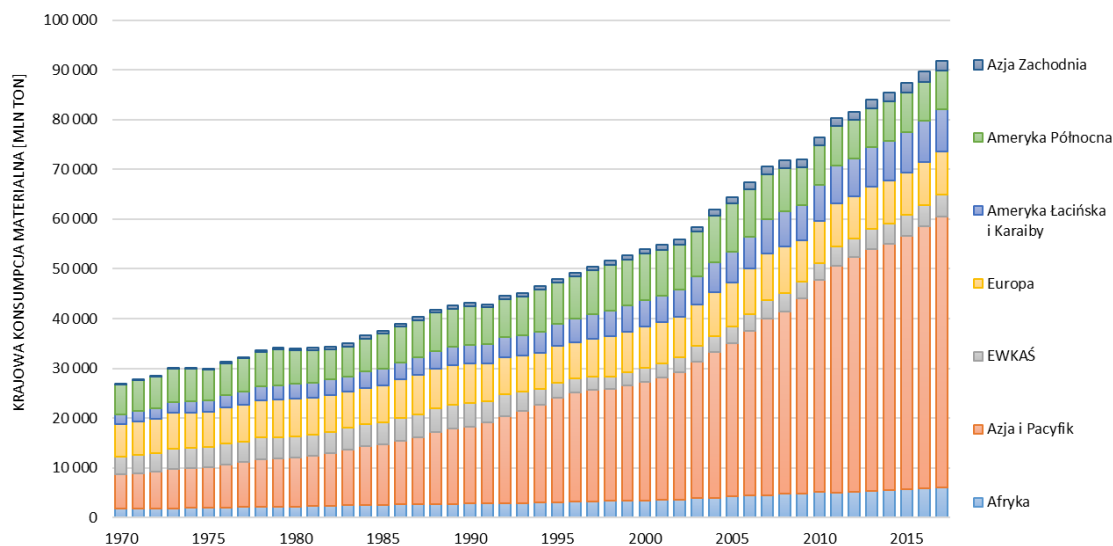
⁹ https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials_en [dostęp: 10.11.2021].

równy (odpowiednio 25%, 24% i 22%), w 2017 roku udział krajów Azji i Pacyfiku stanowił już 59%. Udział Europy i Ameryki Północnej w konsumpcji światowej skurczył się do 18%, jednak w przeliczeniu na 1 mieszkańca krajowa konsumpcja materialna w Ameryce Północnej jest nadal najwyższa ze wszystkich regionów (22 tony/osobę).



Ryc. 43. Kraje mające największy udział w dostawach surowców krytycznych do UE

Źródło: https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials_en



Ryc. 44. Krajowa konsumpcja materialna w regionach świata

Źródło: Global Material Flows Database

W 28 krajach Unii Europejskiej krajowa konsumpcja materialna w 2019 roku wyniosła 6891 mln ton, co stanowiło 7,5% światowej konsumpcji. Średnie zużycie w UE w przeliczeniu na 1 mieszkańca wyniosło 13,4 ton, przy czym największe było w Finlandii

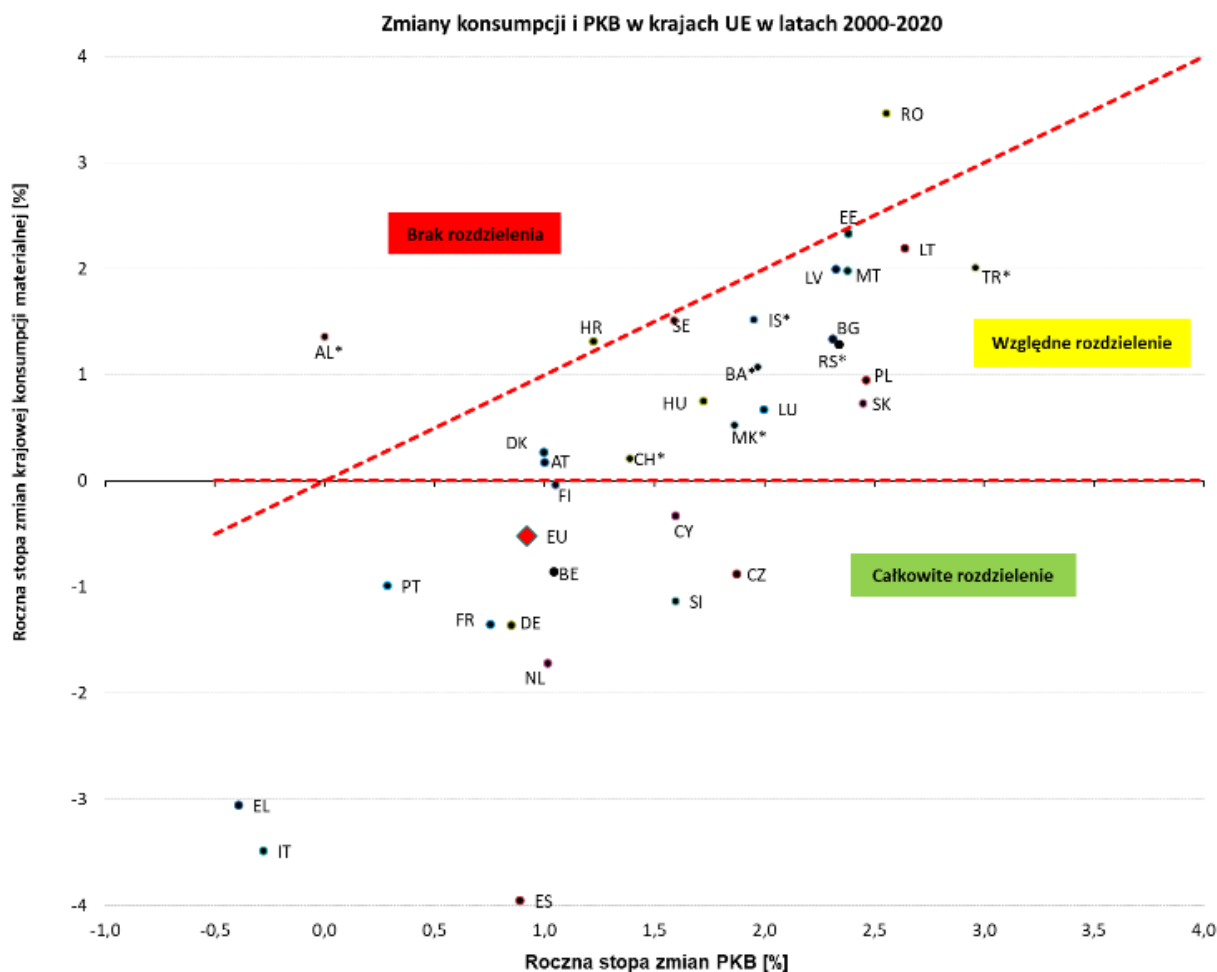
(32,5 ton) oraz Estonii (30,4 ton), a najmniejsze we Włoszech (8,1 ton) i w Wielkiej Brytanii (8,4 ton) (Eurostat).

Globalne nierówności w zużyciu surowców i materiałów są znaczne. Ślad materiałowy¹⁰ mierzący ilości surowców i materiałów, które muszą być zmobilizowane na całym świecie, aby zaspokoić konsumpcję pojedynczego kraju, w krajach o wysokich dochodach w przeliczeniu na 1 mieszkańca wynosi 27 ton, czyli o 60% więcej niż w krajach o średnio-wysokich dochodach i ponad trzynaście razy więcej niż w grupie krajów o niskich dochodach (2 tony/osobę).

W przeszłości, gdy praca była zasadniczym czynnikiem produkcji, wysiłki skoncentrowane były na poprawie jej wydajności kosztem wydajności materiałowej i energetycznej. Od 1970 roku wydajność pracy stale rosła i w ostatnich pięćdziesięciu latach uległa podwojeniu. W tym samym okresie wydajność energetyczna również wzrosła, choć we wczesnych latach 2000. wzrost ten uległ spowolnieniu, co ponownie może wskazywać na transfer produkcji globalnej do krajów charakteryzujących się wysoką energochłonnością produkcji. Innym czynnikiem produkcji, który także należy uwzględniać w analizach, jest produktywność w odniesieniu do wielkości emisji gazów cieplarnianych, liczona jako stosunek PKB do emisji gazów cieplarnianych (PKB/kg CO₂-eq). W latach 1970–2000 produktywność względem emisji gazów cieplarnianych rosła szybciej niż wydajność energetyczna. Na początku XXI wieku wzrost ten uległ znacznemu spowolnieniu, jednak od 2010 roku ponownie rośnie w tempie szybszym niż wydajność energetyczna. Produktywność zasobów, przedstawiająca w sposób ilościowy związek między aktywnością gospodarczą (wyrażoną PKB) a zużyciem zasobów materialnych w gospodarce (wyrażonym przez krajową konsumpcję materialną, DMC), w latach 1970–2015 rosła najwolniej z czynników produkcji i po spadku na początku XXI wieku od 2010 roku pozostaje na w miarę stałym poziomie.

Z kwestią produktywności zasobów łączy się koncepcja *Decoupling*, czyli oddzielenia (uniezależnienia) wzrostu gospodarczego od wywoływanej tym rozwojem presji na środowisko (wykorzystania zasobów środowiska). Oddzielenie to może mieć charakter względny lub bezwzględny (całkowity). Analizując zmiany w konsumpcji, wyrażone przez DMC, i wzroście gospodarczym, wyrażone przez PKB w długim okresie, można wysnuć wnioski na temat tego, czy zachodzi oddzielenie wzrostu gospodarczego od presji na środowisko. Na ryc. 45 przedstawiono zmiany poziomu DMC i PKB dla poszczególnych krajów UE (przekątna reprezentuje jednakowy poziom zmiany PKB i DMC). Wyniki wskazują, że większość krajów UE osiągnęła względne lub nawet całkowite oddzielenie wzrostu gospodarczego od presji na środowisko, jednak wyniki te należy interpretować, uwzględniając dane dotyczące fizycznego bilansu handlowego surowców pierwotnych i śladu materiałowego. Biorąc pod uwagę wszystkie dane, należy przypuszczać, że oddzielenie obserwowane w UE jest w dużej mierze skutkiem wyprowadzania energochłonnej i materiałochłonnej produkcji do krajów rozwijających się.

¹⁰ Ślad materiałowy (ang. *Material Footprint*, MF) na poziomie światowym równy jest wydobyciu (*Domestic Extraction*, DE) oraz konsumpcji materialnej (*Domestic Material Consumption*, DMC).



Uwagi: PKB w cenach stałych, rok odniesienia 2015, nawiązania łańcuchowe

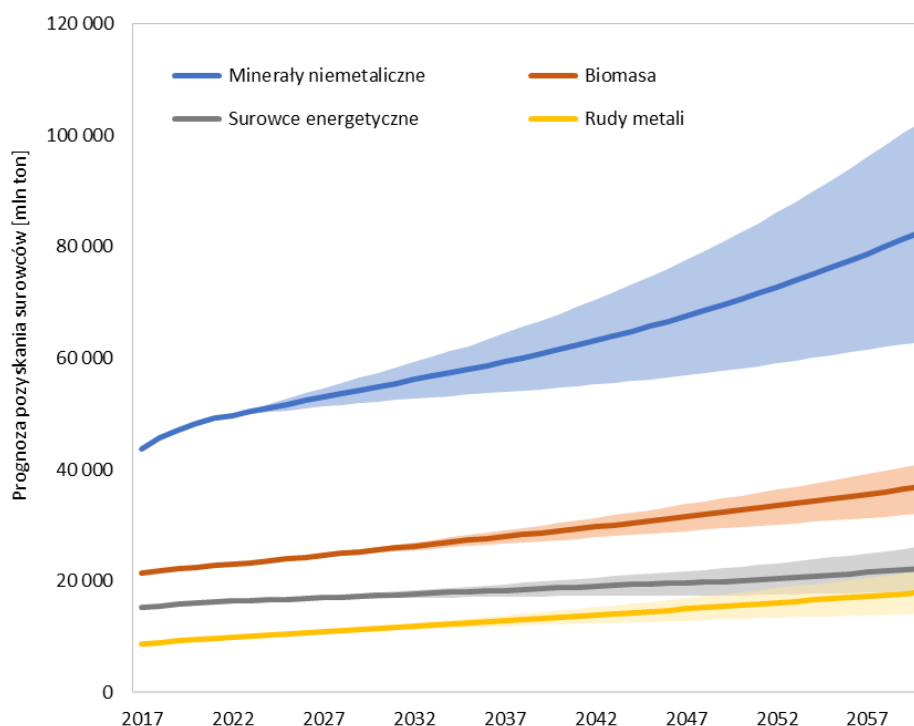
* inny rok odniesienia

Ryc. 45. Zmiany w krajowej konsumpcji materialnej i PKB w latach 2000–2020 w krajach UE
Źródło: Eurostat

4.5.3 Prognozowane zużycie surowców

Na pozyskanie surowców wpływają takie czynniki jak zmiana liczby ludności, tempo wzrostu gospodarczego, rozwój technologii. Zarówno raport UNEP IRP (IRP 2019), jak i raport OECD (OECD 2019) prognozują wzrost pozyskania surowców do 2060 roku. Według UNEP IRP szacuje się, że przy kontynuacji trendów w zużyciu surowców, w 2060 roku na świecie zostanie pozyskane 190 mld ton. Przy założeniu, że wdrożone zostaną działania mające na celu ograniczenie pozyskania surowców i nastąpią zmiany w obecnych wzorcach produkcji i konsumpcji, możemy spodziewać się względnego oddzielenia wykorzystania zasobów naturalnych i całkowitego oddzielenia negatywnego wpływu na środowisko od rozwoju gospodarczego. W takim przypadku pozyskanie surowców w 2060 roku wyniesie 143 mld ton. Zgodnie z raportem OECD prognozuje się, że zmiany strukturalne w gospodarkach krajowych, takie jak zwiększenie udziału sektora usług oraz rozwój technologiczny, mogą ograniczyć wzrost zużycia surowców w 2060 roku do 167 mld ton (ryc. 46), w po-

równaniu do prognozowanych 300 mld ton, gdy nie uda się oddzielić pozyskania surowców od wzrostu gospodarczego.



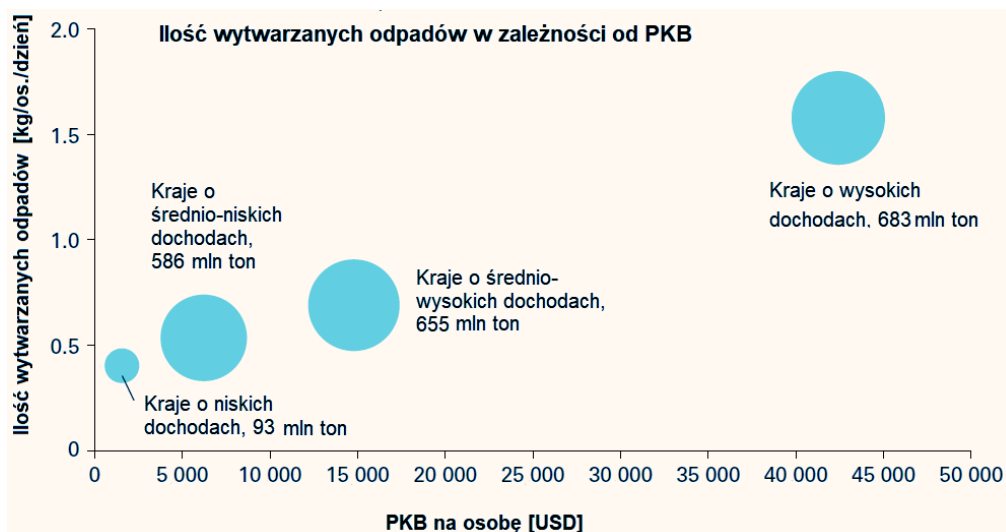
Ryc. 46. Prognozowane zużycie surowców na świecie (obszar zacieniowany pokazuje niepewności w oszacowaniach)

Źródło: OECD 2019

4.5.4 Gospodarowanie odpadami

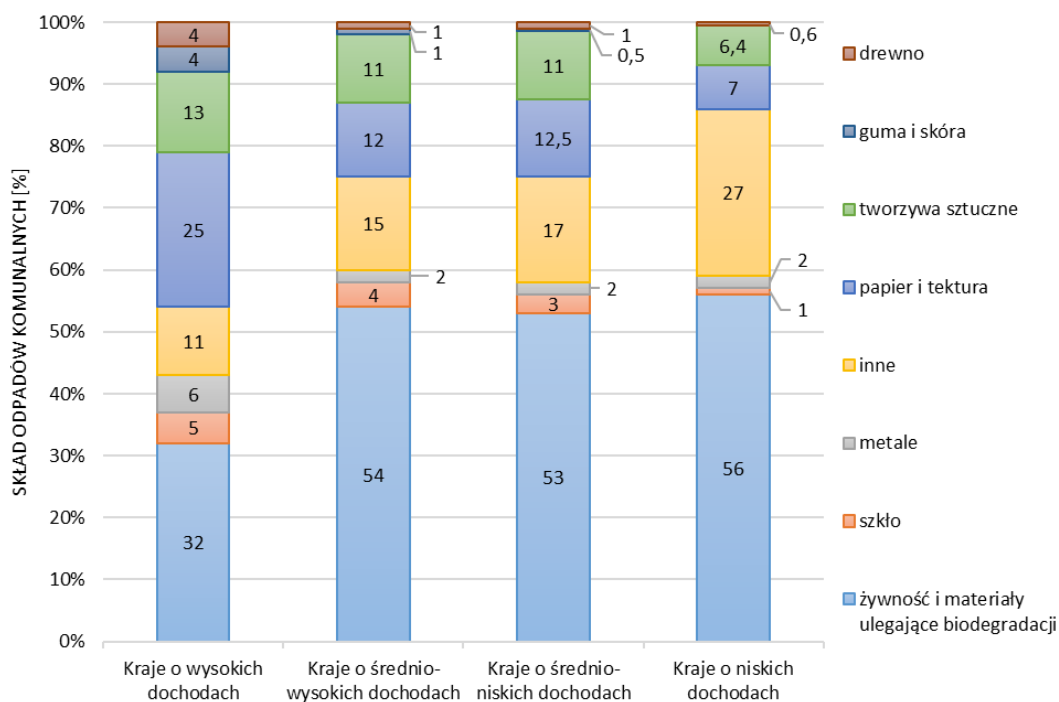
Na świecie w ciągu ostatnich 50 lat ilość powstających odpadów komunalnych w przeliczeniu na 1 mieszkańca rosła i w 2016 roku została oszacowana łącznie na 2,1 mld ton (Bank Światowy 2018). Jeżeli uwzględnić odpady inne niż komunalne (z instytucji, handlu i przemysłu, budowy i remontów) ilość ta wzrasta do 7–10 mld ton rocznie, przy czym w liczbie tej nie są uwzględnione odpady z rolnictwa i leśnictwa oraz wydobywcze, których ilość szacowana jest z dużą niepewnością na dodatkowe 10–20 mld ton rocznie z każdego z tych sektorów (UNEP ISWA 2015). W większości krajów świata ilość powstających odpadów stale rośnie, tylko nielicznym udało się oddzielić produkcję odpadów od wzrostu gospodarczego. Ilość powstających odpadów komunalnych w przeliczeniu na 1 mieszkańca jest mocno zróżnicowana między krajami i waha się od 0,11 do 4,54 kg na osobę na dzień, przy średniej światowej 0,74 kg i jest skorelowana z poziomem dochodów i stopniem urbanizacji (ryc. 47) (WB 2018a).

Ilość powstających odpadów w krajach rozwiniętych stabilizuje się, jednak prognozowany jest znaczny wzrost ilości powstających odpadów w Azji i Afryce. Prognozy dla całego świata zakładają wzrost ilości powstających odpadów komunalnych do 3,4 mld ton w 2050 roku.



Ryc. 47. Zależność ilości wytwarzanych odpadów komunalnych na 1 mieszkańca od PKB
 Źródło: WB 2018a

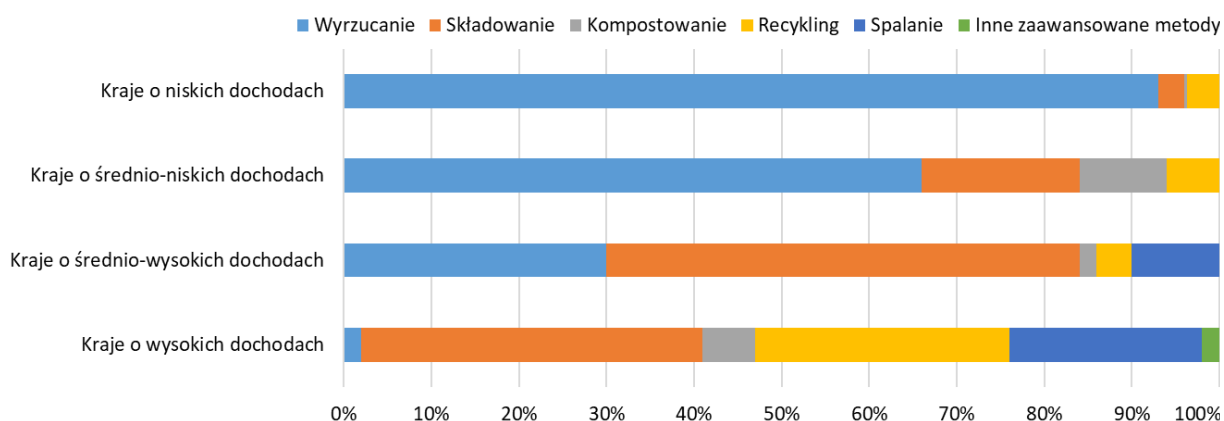
Niezależnie od poziomu dochodów największy udział w ilości powstających odpadów komunalnych mają odpady żywności i inne ulegające biodegradacji, jednak w przypadku krajów o niskich i średnich dochodach odpady te powstają głównie na etapie przygotowania żywności i ich powstanie jest nie do uniknięcia, podczas gdy w krajach o wysokich dochodach na odpady te składa się głównie zmarnowana żywność (UNEP ISWA 2015) (ryc. 48).



Ryc. 48. Skład opadów komunalnych w krajach o różnym poziomie dochodów
 Źródło: WB 2018a

Gospodarka odpadami jest jedną z podstawowych usług komunalnych, jednak poziom zbiórki odpadów komunalnych w dużym stopniu zależy od poziomu dochodów, a także od rodzaju obszaru (miasto–wieś). W krajach o wysokich dochodach zbiórką odpadów objętych jest blisko 100% mieszkańców, jednak wskaźnik ten spada do 39% w krajach o niskich dochodach. W krajach o niskich dochodach nieodebrane odpady są często zagospodarowywane samodzielnie przez mieszkańców przez wyrzucanie, spalanie lub kompostowanie. W miastach poziom odbioru odpadów jest znacząco wyższy niż na obszarach wiejskich.

Udział odpadów komunalnych zagospodarowanych w sposób zorganizowany waha się od 7% w krajach o niskich dochodach do 98% w krajach o wysokich dochodach. Odpady coraz częściej poddawane są procesom recyklingu, jednak składowanie pozostaje główną metodą ich zagospodarowania. W skali światowej najwięcej odpadów (prawie 40%) jest składowane, z czego 33% bez jakiejkolwiek kontroli, około 19% poddaje się odzyskowi (recykling i kompostowanie), a 11% jest spalane. Wraz z rozwojem gospodarczym zagospodarowanie odpadów odbywa się metodami coraz bardziej zaawansowanymi technologicznie (ryc. 49).

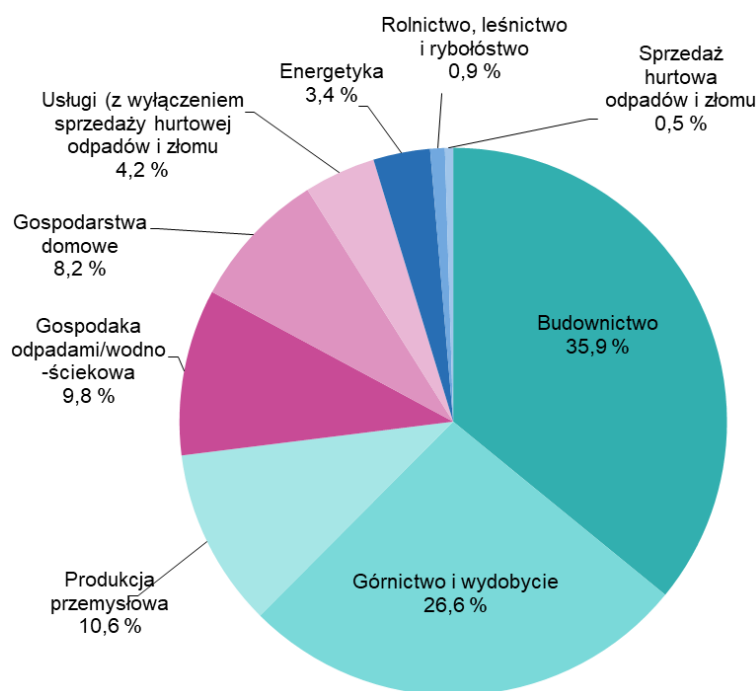


Ryc. 49. Sposoby zagospodarowania odpadów komunalnych

Źródło: WB 2018a

Ilość powstających odpadów przemysłowych rośnie wraz z rozwojem gospodarczym, podobnie jak ilość odpadów zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (ZSEE), przy czym kraje o wysokich dochodach generują znacznie większe ilości tych odpadów niż kraje o niższych dochodach. W 2019 roku na świecie powstało 53,6 mln ton odpadów ZSEE, średnio ponad 6 kg na osobę (WHO 2021). Opracowane scenariusze wskazują, że do 2030 roku ilość generowanych odpadów ZSEE może wzrosnąć do 75 mln ton, a do 2050 roku do 111 mln ton (Parajuly i in. 2019). Narastającym problemem jest zagospodarowanie odpadów ZSEE w sposób bezpieczny dla środowiska i zdrowia ludzi. Szacuje się, że 80% odpadów ZSEE, przekazywanych do recyklingu w krajach rozwiniętych, trafia (często nielegalnie) do krajów rozwijających się, gdzie poddawane są recyklingowi przez setki tysięcy nieformalnych pracowników, w tym małych dzieci i kobiet, w sposób powodujący niekorzystne skutki dla środowiska i zdrowia ludzi (ILO 2012, WHO 2021).

W 36 krajach objętych statystyką Europejskiej Agencji Środowiska (tj. 27 krajach UE, 8 krajach europejskich poza UE oraz Turcji) w 2018 roku wytworzonych zostało ogółem 2,337 mld ton odpadów, przy czym prawie trzy czwarte tej ilości stanowiły odpady mineralne (z działalności górniczej i wydobywczej oraz budownictwa i rozbiórek) (ryc. 50).



Ryc. 50. Udział działalności gospodarczej i gospodarstw domowych w wytwarzaniu odpadów w UE w 2018 roku

Źródło: Eurostat

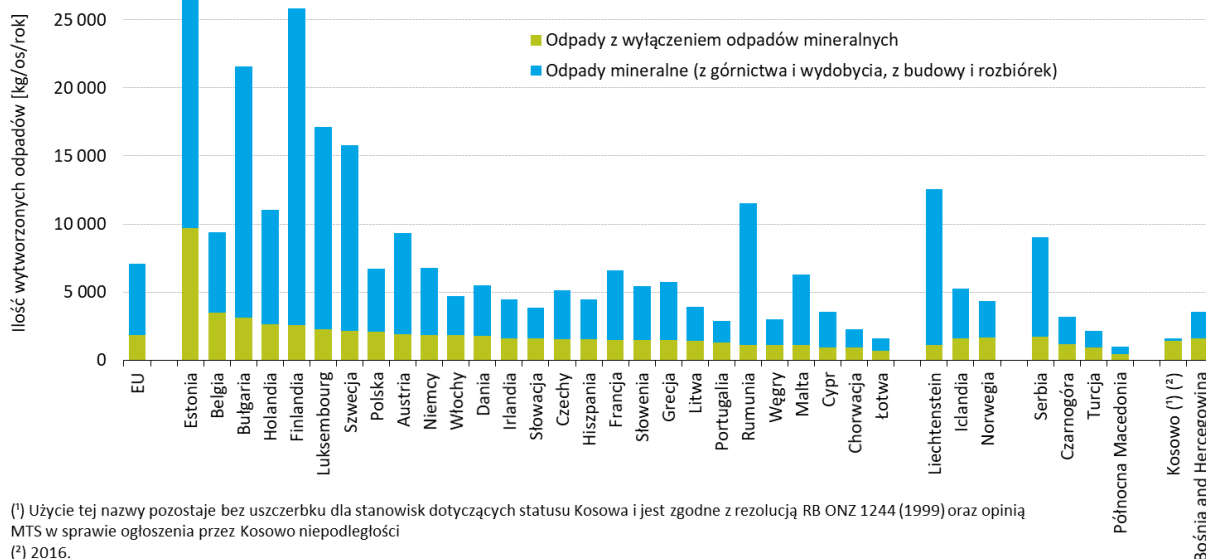
Od 2010 roku ilość generowanych rocznie odpadów¹¹ zwiększa się razem z rosnącym PKB, przy czym na ten wzrost wpływa głównie rosnąca ilość powstających odpadów wtórnych. Ilość generowanych odpadów (z wyłączeniem odpadów mineralnych) w przeliczeniu na 1 mieszkańca od 2004 roku utrzymuje się na prawie stałym poziomie (wzrost z 1,8 tony/rok w 2004 roku do 1,82 w 2018 roku), jednak różnice między krajami UE są znaczne (ryc. 51).

W strukturze odpadów wytworzonych w krajach UE w 2018 roku odpady niebezpieczne stanowiły 4,4%. W latach 2010–2018 obserwowano zwiększenie ich produkcji o około 11,9% do poziomu 101,7 mln ton rocznie.

W 2018 roku w UE poddano przetworzeniu około 2,169 mld ton odpadów (ryc. 52). Od 2010 roku poziom recyklingu odpadów ogółem wzrósł zaledwie o 1%, zaś odsetek składowanych odpadów zmalał o 4,1%. W latach 2004–2018 nastąpił spadek zależności między ilością generowanych odpadów (z wyłączeniem odpadów mineralnych) a wzrostem

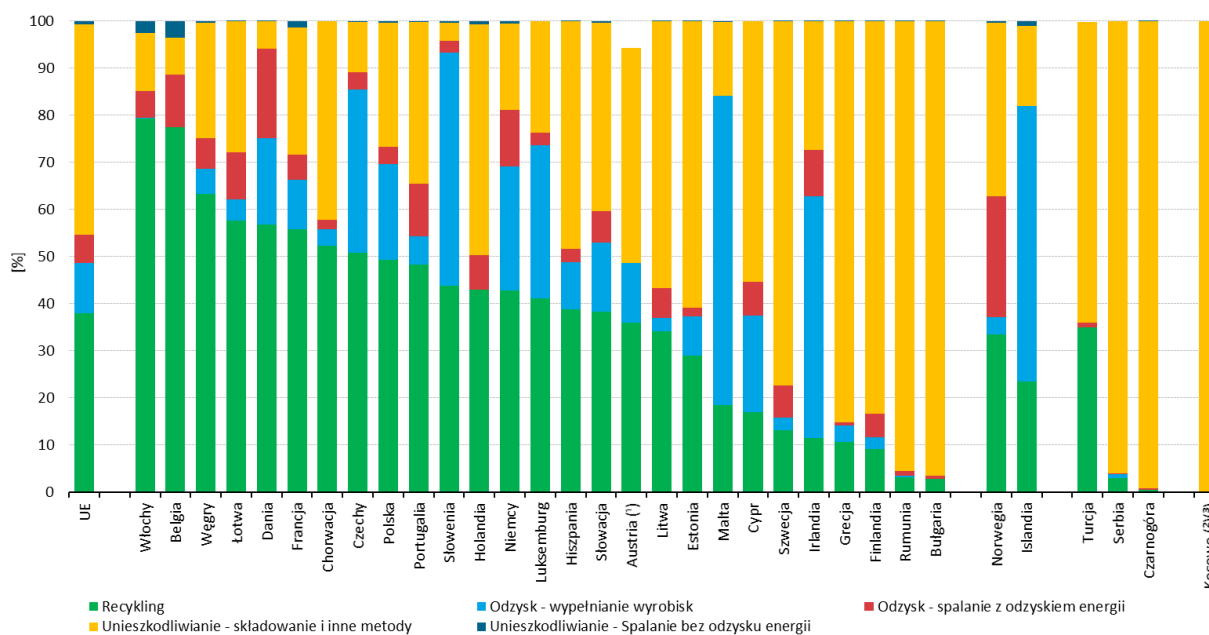
¹¹ Z uwzględnieniem odpadów wtórnych, czyli powstających przy odzysku i unieszkodliwianiu odpadów, ale z wyłączeniem odpadów mineralnych.

gospodarczym, z 76 kg/tys. euro do 66 kg/tys. euro¹², jednak ilość odpadów powstających na jednostkę krajowej konsumpcji materialnej wzrosła o 16,2% (z 11,1 do 12,9 kg/DMC)¹³.



Ryc. 51. Ilości odpadów wytworzonych w krajach objętych statystyką EEA w 2018 roku

Źródło: Eurostat

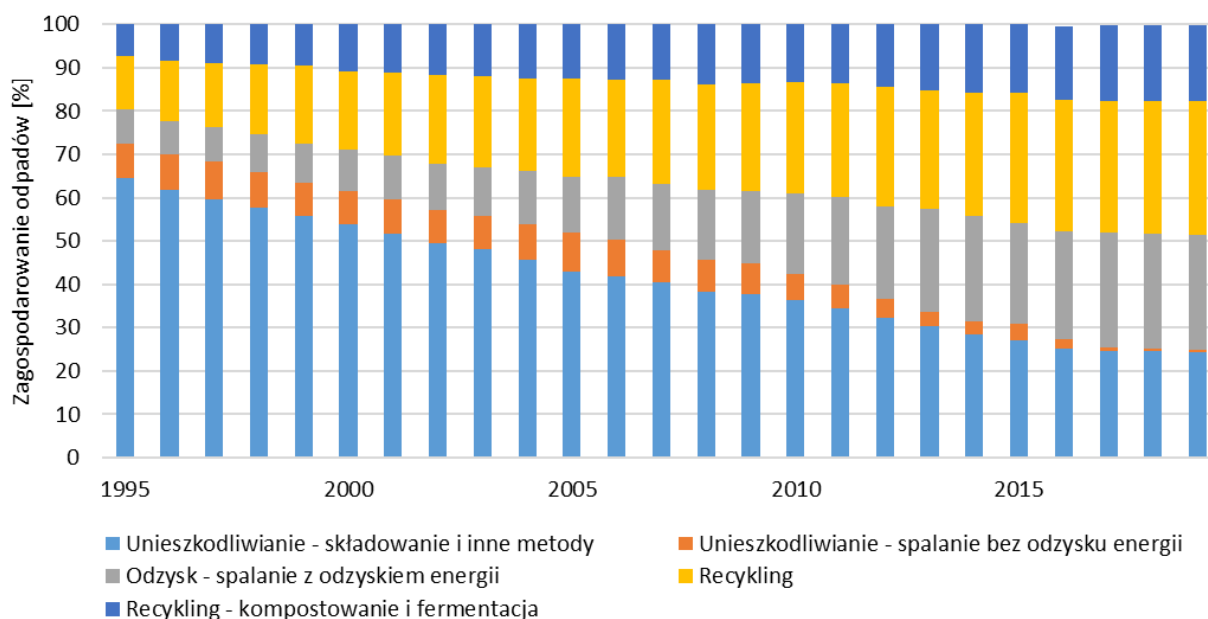


Ryc. 52. Zagospodarowanie odpadów (z wyłączeniem odpadów mineralnych) w UE w 2018 roku

Źródło: Eurostat

¹² UE ROSTAT, cei_pc032 [dostęp: 1.12.2021].

¹³ UE ROSTAT, cei_pc033 [dostęp: 1.12.2021].



Ryc. 53. Zmiana w zagospodarowaniu odpadów komunalnych w UE w latach 1995–2019

Źródło: Eurostat

W 2018 roku w UE wytworzono 224 mln ton odpadów komunalnych (502 kg/osobę/rok). W latach 1995–2019 poziom recyklingu wzrósł z 19,8% do 48,6%, a poziom składowania zmalał z 64,6% do 24,2% (ryc. 53).

Sposób gospodarowania odpadami wpływa na stan środowiska, zdrowie ludzi i ich dobrobyt. Na poziomie lokalnym i regionalnym nieprawidłowa zbiórka odpadów, niewłaściwa utylizacja i nieodpowiednia lokalizacja obiektów ich przetwarzania wywierają negatywny wpływ zarówno na środowisko, zanieczyszczając powietrze, wodę i glebę, jak też na zdrowie publiczne. Na poziomie globalnym negatywne skutki niewłaściwej gospodarki odpadami w nieproporcjonalnie wysokim stopniu odczuwane są przez najuboższych mieszkańców – na obszarach o niskiej częstotliwości zbiórki odpadów częstość występowania biegunki jest dwukrotnie większa, a ostre infekcje dróg oddechowych sześciokrotnie wyższe niż na obszarach o wysokiej częstotliwości zbiórki. Na świecie powstające odpady i procesy ich zagospodarowania przyczyniają się do zmian klimatu, odpowiadając za 5% emisji gazów cieplarnianych oraz będąc jednym z największych źródeł zanieczyszczenia oceanów (WB 2018a).

Odpady w postaci ZSEE są obecnie najszybciej rosnącym strumieniem odpadów. Ich zagospodarowanie w sposób przyjazny dla środowiska jest skomplikowane i kosztowne, a ponadto brakuje odpowiednich przepisów. W związku z tym większość powstających na świecie odpadów ZSEE trafia do strumienia odpadów zmieszanych, a w krajach o średnich i niskich dochodach jest nielegalnie poddawana odzyskowi, często także przez małe dzieci i kobiety w ciąży (WHO 2021).

Szczególnym problemem jest zagospodarowywanie odpadów z tworzyw sztucznych, które nie podlegają rozkładowi, a niezagospodarowane mogą pozostawać w środowisku przez setki, a nawet tysiące lat (UNEP ISWA 2015). Spalanie tych odpadów przyczynia się do chorób dróg oddechowych, a niekontrolowane wprowadzanie do środowiska za-

nieczyszcza zbiorniki wodne i negatywnie oddziałuje na faunę i florę. W wyniku ich częściowego rozkładu pod wpływem światła słonecznego powstaje mikroplastik. W środowisku powoduje on degradację naturalnych siedlisk i zakłócanie przepływów w łańcuchach pokarmowych. Jednym z najtrudniejszych wyzwań – na poziomie lokalnym, regionalnym, krajowym i międzynarodowym – jest rozwiązanie problemu zaśmiecenia środowiska morskiego, stwarzanego głównie przez odpady z tworzyw sztucznych (UNEP ISWA 2015).

4.6 Różnorodność biologiczna

4.6.1 Czynniki wpływające na różnorodność biologiczną

Globalne analizy wskazują spadkowe trendy różnorodności biologicznej na wszystkich jej poziomach – ekosystemowym, gatunkowym i genetycznym. Przewiduje się, że negatywne tendencje zachodzące w przyrodzie, także w świadczeniach ekosystemów na rzecz człowieka, będą się utrzymywać do 2050 roku i później, w wyniku: zmian w użytkowaniu gruntów/mórz i oceanów, nadmiernej eksploatacji zasobów naturalnych, zmian klimatu, zanieczyszczeń gleb, wód i powietrza oraz inwazji gatunków obcych. Powyższe bezpośrednie czynniki i wynikające z nich presje mają źródło w czynnikach pośrednich, takich jak: wzorce produkcji i konsumpcji powodujące nadmierną eksploatację zasobów naturalnych, rosnąca liczba ludności, handel, rozwój technologiczny oraz zarządzanie na poziomie globalnym, regionalnym, krajowym i lokalnym (IPBES 2018, 2019).

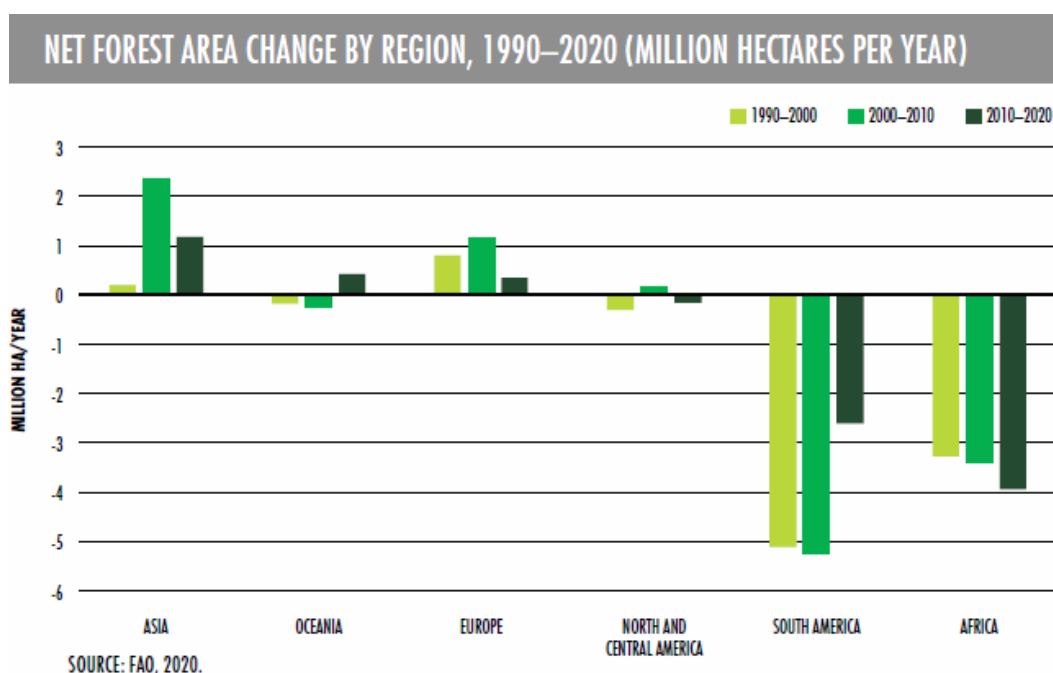
W ostatnich dziesięcioleciach zaobserwowano trendy spadkowe różnorodności biologicznej prawie we wszystkich typach ekosystemów lądowych i wodnych, a to oznacza alarmujące ubytki w zakresie świadczeń przyrody na rzecz człowieka. Tempo zmian w środowisku naturalnym różni się w zależności od regionów i krajów świata.

4.6.2 Utrata i przekształcanie (w tym fragmentacja) siedlisk

W skali globalnej na skutek działań człowieka 75% powierzchni lądów jest w znacznym stopniu przekształcona, 66% powierzchni oceanów doświadcza coraz silniejszej presji, a ponad 85% terenów podmokłych zostało utraconych (IPBES 2019).

Ekspansja rolnicza (obecnie ponad 1/3 powierzchni lądowej Ziemi jest wykorzystywana na potrzeby produkcji roślinnej i zwierzęcej), podwojenie powierzchni miast od 1992 roku oraz gwałtowna rozbudowa infrastruktury związanej z rosnącą liczbą ludności i konsumpcją, odbywają się kosztem lasów (głównie tropikalnych), terenów podmokłych i użytków zielonych (łąk i pastwisk) (IPBES 2019).

Rolnictwo jest głównym czynnikiem powodującym wylesianie i fragmentację światowych lasów. Wylesianie i degradacja lasów postępują w alarmującym tempie, co w znacznym stopniu przyczynia się do ciągłej utraty różnorodności biologicznej. Szacuje się, że od 1990 roku około 420 mln ha lasów zostało utraconych w wyniku przekształcenia w inne formy użytkowania gruntów. Powierzchnia lasów pierwotnych na świecie zmniejszyła się od 1990 roku o ponad 80 mln ha. Na świecie ponad 100 mln ha lasów podlega negatywnym wpływom w wyniku pożarów, gradacji szkodników owadzich, infekcji chorobowych, inwazji gatunków obcych, susz i ekstremalnych zjawisk pogodowych (FAO and UNEP 2020, ryc. 54).



Ryc. 54. Zmiana powierzchni lasów netto na świecie¹⁴

Źródło: FAO and UNEP 2020

Krajobraz Europy cechuje wysoki stopień fragmentacji, szczególnie na obszarach rolniczych. Fragmentacja krajobrazu, wynikająca m.in. z powstawania barier przestrzennych, takich jak drogi i powierzchnie nieprzepuszczalne, prowadzi do przekształcania i zaniku siedlisk wielu gatunków oraz zwiększa trendy spadkowe w ich populacjach (EEA 2020b). Spowodowane fragmentacją niekorzystne zmiany w naturalnych i półnaturalnych siedliskach, prowadzą niejednokrotnie do ich degradacji, podobnie jak w przypadku presji związanych z niekontrolowaną urbanizacją, intensyfikacją rolnictwa, porzucaniem gruntów i niezrównoważoną gospodarką leśną (EEA 2015).

Europejskie zasoby leśne zostały w znacznym stopniu odbudowane po wylesianiu w ubiegłych stuleciach, związanym z pozyskiwaniem gruntów pod uprawy i produkcją węgla drzewnego. Niemniej jednak w związku z rosnącym w Europie zapotrzebowaniem na biomasę jako źródłem energii, istnieje zagrożenie zwiększenia wycięcia i wylesiania, także poza obszarem Europy (EEA 2020b).

Ponad 65% europejskich siedlisk dna morskiego jest w złym stanie ochrony, a 86% powierzchni ocenianego dna Morza Północnego i Celtyckiego wykazuje fizyczne zaburzenia spowodowane przez narzędzia połowowe. Na Morzu Bałtyckim tylko 44% obszarów siedlisk w wodach przybrzeżnych i 29% na otwartym morzu jest w dobrym stanie ochrony (Helcom 2018).

¹⁴ Wskaźnik zmiany powierzchni netto uwzględnia powierzchnię przekształconych obszarów nieleśnych w leśne, pomniejszoną o powierzchnię wylesioną.

4.6.3 Degradacja siedlisk

Chociaż globalne tendencje są zróżnicowane, wzrasta zanieczyszczenie powietrza, wody i gleby w wyniku działań człowieka. Zanieczyszczenie mórz plastikiem zwiększyło się dziesięciokrotnie od 1980 roku i negatywnie wpłynęło na co najmniej 267 gatunków zwierząt morskich (86% żółwi, 44% ptaków i 43% ssaków). Emisje gazów cieplarnianych, nieoczyszczone ścieki komunalne, zanieczyszczenia pochodzące z działalności przemysłowej, górniczej i rolniczej, wycieki ropy naftowej i toksyczne składowiska odpadów prowadzą do degradacji siedlisk lądowych i wodnych na całym świecie (IPBES 2019).

Wiele ekosystemów, głównie wodnych (śródlądowych i morskich), jest dotkniętych lub zagrożonych eutrofizacją. Dostawa składników odżywczych (substancji biogennych, takich jak związki azotu i fosforu) do wód śródlądowych i morskich pochodzi przede wszystkim z działalności rolniczej i gospodarki komunalnej (Konwencja OSPAR). Eutrofizacja może prowadzić do nieodwracalnych zmian w funkcjonowaniu ekosystemów wodnych. Na przykład wzrost zasobności wód Bałtyku w składniki pokarmowe skutkuje pojawianiem się zakwitów sinicowych, które produkują toksyny zagrażające innym organizmom, w tym zdrowiu człowieka. Rozkładające się martwe sinice powodują powstawanie przydennych stref deficytu tlenowego, w których zamiera życie. Prawie cały Bałtyk (aż 97%) wykazuje efekty eutrofizacji (ICES 2020).

Zanieczyszczenia, nadmierne zużycie wody, a także zmiany fizyczne – takie jak budowanie tam i prostowanie koryt rzecznych – negatywnie oddziałują na zbiorniki wód słodkich w całej Europie. Presje te często mają synergistyczny wpływ na ekosystemy wodne, przyczyniając się do utraty różnorodności biologicznej i zagrażając korzyściom, które ludzie czerpią z wody (EEA 2018).

4.6.4 Zanikanie cennych ekosystemów

Globalne wskaźniki ocen zasięgu i stanu ekosystemów wykazały spadek średnio o 47% w stosunku do ich naturalnych wskaźników bazowych. Wyniki prowadzonych badań wskazują na dalsze zmniejszanie się wartości wskaźników, w niektórych przypadkach o co najmniej 4% na dekadę. Szacunki pokazują, że ponad 500 tys. (około 9%) z 5,9 mln ocenianych gatunków lądowych na świecie jest skazanych na niewystarczające do życia siedliska, a przez to na wyginiecie, jeśli siedliska nie zostaną odtworzone (IPBES 2019).

Szczególnie wrażliwe ekosystemy lądowe obejmują stare lasy, ekosystemy wyspiarskie i tereny podmokłe. W Europie w latach 2000–2018 powierzchnia terenów podmokłych spadła o około 1%, choć była już znacznie uszczuplona. Stan ochrony wielu siedlisk słodkowodnych oraz gatunków wymienionych w Dyrektywach Siedliskowej i Ptasiej jest przeważnie niewłaściwy lub zły. Różne typy „mokradel” wykazują najwyższy odsetek niekorzystnych ocen – prawie 75%. W grupie „siedliska słodkowodne” również przeważają oceny niekorzystne (EEA 2020b).

W ciągu ostatnich 50 lat utracono około połowę żywej pokrywy koralowej na rafach w morzach i oceanach, przy czym w ostatnich dekadach straty te są coraz szybsze ze

względem na zmiany klimatu, które wzmagają negatywny wpływ innych czynników. W latach 2009–2018 zanikło około 14% raf koralowych, tj. około 11 700 km² (GCRMN 2020).

4.6.5 Eksploatacja organizmów

Od 1970 roku drugi co do wielkości (po zmianie użytkowania gruntów) największy negatywny wpływ na ekosystemy lądowe, słodkowodne i morskie ma nadmierna bezpośrednia eksploatacja organizmów, głównie poprzez zbieranie, wyrąb, polowanie i rybołówstwo (IPBES 2019).

Na poziomie globalnym przemysłowe pozyskiwanie drewna spada w niektórych krajach rozwiniętych, ale rośnie w krajach rozwijających się. Szacunki wskazują, że od 10% do 15% światowego drewna, a na niektórych obszarach nawet do 50%, pozyskiwane jest w nielegalny sposób (IPBES 2019).

Rybołówstwo negatywnie oddziałuje na zasoby ryb w morzach i oceanach. Szacuje się, że w latach 2012–2017 światowe połowy morskie wzrosły do 80,6 mln ton (o 3%), a subwencje dla rybołówstwa skutkują gwałtownym uszczupleniem liczebności wielu gatunków ryb – hamują wysiłki na rzecz zachowania i odnowienia światowych łowisk (IPCC 2019).

4.6.6 Wprowadzanie gatunków poza obszar ich naturalnego występowania

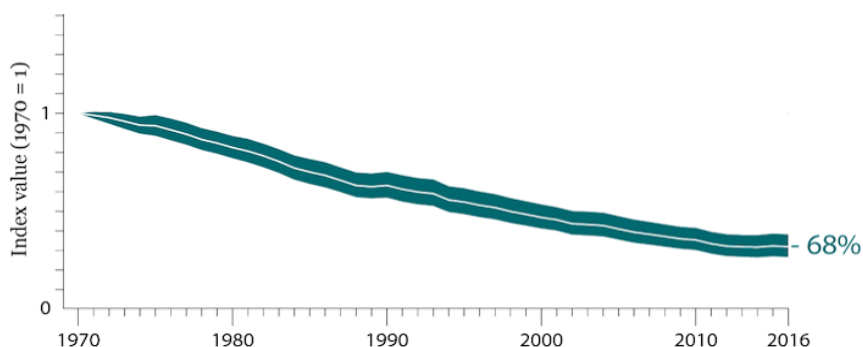
W wyniku działalności człowieka (handel międzynarodowy, transport, turystyka) prawie 1/5 powierzchni Ziemi jest zagrożona inwazją obcych gatunków roślin i zwierząt. Tempo wprowadzania gatunków obcych wydaje się wyższe niż kiedykolwiek wcześniej i nie wykazuje oznak spowolnienia. W ciągu ostatnich 40 lat łączna liczba gatunków obcych, zasiedlających różne regiony świata, wzrosła o 40% (IPBES 2019).

W Europie łączna liczba wprowadzanych gatunków obcych stale wzrasta. O ile w przypadku gatunków lądowych i słodkowodnych wzrost ten może ulec spowolnieniu lub wyrównaniu, to z pewnością nie dotyczy to gatunków morskich. Oceny dotyczące inwazyjnych gatunków występujących w europejskich ekosystemach morskich wskazują, że generalnie mają one negatywny wpływ na rodzime gatunki oraz funkcje ekosystemów, a także modyfikują naturalne siedliska morskie (EEA 2019).

4.6.7 Wzrost liczby gatunków zagrożonych

Liczebność populacji dzikich gatunków kręgowców wykazywała tendencję spadkową w ciągu ostatnich 50 lat, zarówno na lądzie, jak i w wodach słodkich oraz morzach. Globalne trendy w populacjach owadów nie są znane, ale w niektórych miejscach dobrze udokumentowano gwałtowny spadek ich liczebności (IPBES 2019).

Według kryteriów Czerwonej Listy IUCN, ponad 38 500 gatunków jest zagrożonych wyginięciem (28% wszystkich ocenianych gatunków). Globalny Wskaźnik Żyjącej Planety (*Living Planet Index*, LPI, ryc. 55) pokazuje spadek całkowitej liczebności populacji kręgowców o 68% w latach 1970–2016.

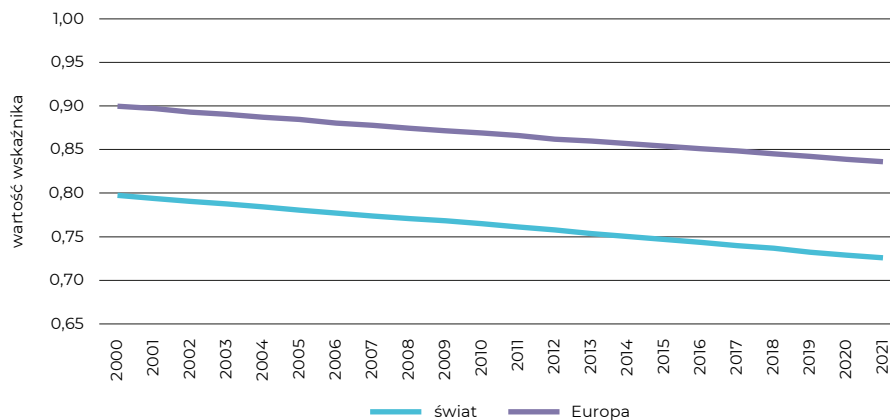


Ryc. 55. Liczebność monitorowanych populacji ptaków, ssaków, ryb, gadów i płazów na świecie latach 1970–2016

Źródło: WWF 2020

W większości krajów OECD rośnie liczba gatunków zwierząt i roślin zidentyfikowanych jako zagrożone, szczególnie w krajach o dużej gęstości zaludnienia i wysokiej koncentracji działalności człowieka. Płazy i ryby słodkowodne są średnio bardziej zagrożone niż ptaki, rośliny i ssaki. Szacuje się, że około 29% światowych zasobów ryb morskich to ryby poławiane w ilościach powyżej poziomów zrównoważonych biologicznie (OECD 2020).

Zmieniający się stan różnorodności biologicznej na świecie i w Europie opisuje Indeks Czerwonej Listy (*Red List Index, RLI*) (IUCN, ryc. 56)¹⁵.



Ryc. 56. Indeks Czerwonej Listy (Red List Index, RLI)

Źródło: dane BirdLife International i IUCN

¹⁵ Wskaźnik określa status ochrony głównych grup gatunków i mierzy trendy w zagrożeniu wyginięciem w czasie na podstawie globalnych szacunków ryzyka wyginięcia (kategorie Czerwonej Księgi IUCN) wszystkich ssaków, ptaków, płazów, koralowców i sagowców, na podstawie danych lokalnych i krajowych, zagregowanych do skali krajowej i ważonych proporcją występowania każdego gatunku w kraju lub regionie.

4.6.8 Spadek liczebności gatunków

Ryzyko wymarcia roślin jest porównywalne z ryzykiem wymarcia ssaków i wyższe niż w przypadku ptaków. Liczba udokumentowanych przypadków wymarcia gatunków roślin jest dwukrotnie większa niż w przypadku ssaków, ptaków i płazów łącznie. Dodatkowo ocena przeprowadzona na próbie tysięcy gatunków reprezentujących taksonomiczne i geograficzne spektrum globalnej różnorodności roślin wykazała, że jeden na pięć gatunków roślin (22%) jest zagrożony wymarciem, przy czym większość z nich to gatunki tropikalne (WWF 2020).

Jak podaje EEA, blisko 30-letnie trendy liczebności ptaków pospolitych w Europie (głównie ptaków krajobrazu rolniczego) oraz motyli łąkowych są wyraźnie spadkowe. W latach 1990–2019 indeks ptaków pospolitych (uwzględniający 168 gatunków) w 25 państwach UE spadł o 8%, a indeks ptaków krajobrazu rolniczego (39 gatunków) o 27%. Indeks motyli łąkowych – obliczany dla 19 państw UE – w latach 1991–2018 zmalał o 25% (EEA 2020b).

Średnie trendy populacji europejskich ptaków morskich są stabilne lub maleją. Obserwuje się trendy spadkowe w populacjach około 33% badanych gatunków, a 22% gatunków uważa się za zagrożone (BLI 2015). W Arktyce Norweskiej, na Morzu Północnym i Morzu Celtyckim nastąpił ogólny spadek liczebności populacji ptaków morskich o 20% w ciągu ostatnich 25 lat dla ponad 1/4 ocenianych gatunków¹⁶.

Występowanie i populacje dzikich zapylaczy uległy zmniejszeniu w skali lokalnej i regionalnej, przede wszystkim w północno-zachodniej Europie i Ameryce Północnej (IPBES 2016).

4.6.9 Erozja genetyczna

Erozja genetyczna to utrata różnorodności genetycznej, w tym zanik ras i odmian gatunków wykorzystywanych gospodarczo. Na poziomie globalnym liczba lokalnych odmian i ras udomowionych roślin i zwierząt oraz ich dzikich krewnych uległa gwałtownemu zmniejszeniu. W rezultacie zmniejszyła się pula zmienności genetycznej, która leży u podstaw bezpieczeństwa żywnościowego ludzi. Około 10% udomowionych ras ssaków i ponad 3% udomowionych ras ptaków uznano za wymarłe. Stan ochrony dzikich roślin i zwierząt również uległ pogorszeniu. Dziko żyjące gatunki stanowią krytyczne rezerwuary genów i cech, które mogą zapewnić odporność na zmiany klimatu, szkodniki i patogeny oraz poprawić obecne, mocno uszczuplone zasoby genowe wielu roślin uprawnych i zwierząt domowych (IPBES 2019).

W Europie gatunki użytkowane gospodarczo dotyka zjawisko erozji genetycznej. Dominują nieliczne i – na skutek hodowli selektywnej – dość jednorodne genetycznie rasy i odmiany zwierząt oraz roślin. Stare odmiany lub rasy zazwyczaj nie wytrzymują konku-

¹⁶ Konwencja OSPAR, <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/intermediate-assessment-2017/key-messages-and-highlights/marine-birds-trouble/>.

rencji z nowszymi pod względem produktywności i wymierają w wyniku zaprzestania użytkowania lub hodowli. Erozji genetycznej sprzyja wegetatywne rozmnażanie roślin na dużą skalę, praktykowane w produkcji roślin ozdobnych i sadowniczych, prowadzące do powstania wielu identycznych genetycznie egzemplarzy.

Wykorzystywanie nasion pochodzących z odległych rejonów (transfer genów) i ujednolicanie puli genowej europejskich lasów, wynikające z gospodarki leśnej opartej na wykorzystywaniu gatunków drzew dających największe przyrosty drewna, zmniejsza różnorodność biologiczną lasów (EEA 2020b).

4.6.10 Zmiana warunków siedliskowych w wyniku zmian klimatu

Wpływ zmian klimatu na ekosystemy i różnorodność biologiczną ma szeroki zakres, m.in. jest przyczyną zmian fenologicznych (wynikających z sezonowości) prowadzących do spadku dostępności bazy pokarmowej i wzrostu współzawodnictwa między organizmami oraz zmian w interakcjach pomiędzy gatunkami. Zmiany klimatu wpływają również na zasięgi występowania wielu gatunków roślin i zwierząt, w tym obcych gatunków inwazyjnych (IPBES 2019).

W Europie zmieniają się zasięgi lasotwórczych gatunków iglastych: sosny i świerka, wymagających chłodniejszego klimatu, a także gatunków liściastych, takich jak jarzęby i brzozy. Co za tym idzie, następuje przebudowa całych ekosystemów leśnych i znacząco zmienia się ich różnorodność biologiczna. Na stan lasów i ich zdolność adaptacji do zmieniających się warunków wpływa eutrofizacja siedlisk leśnych (w wyniku rolniczej aktywności człowieka oraz emisji związków azotu z transportu i przemysłu), skutkująca zwiększonym tempem wzrostu drzew w ostatnich dziesięcioleciach, a jednocześnie zmniejszeniem ich odporności na suszę, choroby i gradacje szkodników (EEA 2020b).

Jednym z najważniejszych skutków zmian klimatu jest obserwowany wzrost temperatury wód morskich i zanik lodu w strefach polarnych. Ocieplenie oceanów, wraz z towarzyszącym mu pogorszeniem natlenienia wód, ich zakwaszeniem i zmniejszeniem przepływu węgla organicznego z powierzchni do głębin oceanicznych, wywiera negatywny wpływ na wiele organizmów zamieszkujących wody morskie. Wzrost temperatury wody i zanik lodu skutkują wzrostem poziomu mórz i oceanów, co powoduje kurczenie się siedlisk w strefach przybrzeżnych, przesunięcie zasięgów geograficznych gatunków, jak też – w wielu przypadkach – utratę różnorodności biologicznej oraz funkcji i usług ekosystemów (UN 2021).

Wzrastające temperatury negatywnie wpływają na ekosystemy europejskich wód śródlądowych, będących już pod silną presją związaną z zanieczyszczeniem biogenami i niebezpiecznymi substancjami chemicznymi, nadmiernym poborem wód i wprowadzanymi zmianami fizycznymi (EEA 2018).

OCENA TRENDÓW W ŚRODOWISKU

5



5 Ocena trendów w środowisku

5.1 Zmiany presji i stanu środowiska

Ocena obecnych i przyszłych zmian w środowisku jest trudna, zarówno ze względu na złożone relacje pomiędzy gospodarką i środowiskiem, jak też występowanie wielu różnic regionalnych w rozwoju społecznym i gospodarczym. Brak jest zharmonizowanych danych, które pozwoliłyby na jednoznaczny opis tendencji zjawisk na poziomie globalnym, regionalnym (w odniesieniu do kontynentów) i lokalnym (w odniesieniu do krajów). Na podstawie przeprowadzonych analiz można stwierdzić, że diagnozy sytuacji światowej i europejskiej wskazują na negatywne tendencje zmian klimatu, stanu środowiska naturalnego – powietrza, gleb, wód, surowców naturalnych i różnorodności biologicznej. Zmiany te są reakcją środowiska na szybki wzrost populacji, nadmierne użytkowanie gruntów i mórz, niezrównoważoną produkcję i konsumpcję oraz związany z nimi intensywny rozwój technologiczny. W poniższej tabeli (tab. 2) zestawiono wyniki oceny zmian presji i stanu środowiska, które uwzględniono w analizie trendów w środowisku.

Tab. 2. Ocena zmian presji i stanu środowiska (wybrane elementy analizy trendów w środowisku)

Presje i stan środowiska	Świat	Europa
Klimat		
Emisja gazów cieplarnianych	V	Λ
Stężenie gazów cieplarnianych w atmosferze	V	X
Występowanie zjawisk ekstremalnych związanych ze zmianami klimatu	V	V
Powietrze atmosferyczne		
Emisja zanieczyszczeń do powietrza	–	Λ
Jakość powietrza	–	Λ
Gleba		
Wykorzystanie nawozów	V	V
Jakość gleb	V	V
Przesuszenie gleb	V	V
Woda		
Pobór wody	V	Λ
Stres wodny	V	–
Częstotliwości występowania suszy	V	V
Jakość wód powierzchniowych (w tym eutrofizacja)	V	–

Presje i stan środowiska	Świat	Europa
Poziom oceanu światowego	V	V
Temperatura oceanu światowego	V	V
Zakwaszenie wód oceanu światowego	V	V
Stężenia substancji niebezpiecznych w wodach oceanu światowego	V	V
Surowce i odpady		
Pozyskanie surowców	V	-
Produktywność zasobów	-	Λ
Ślad materiałowy	V	V
Wytwarzanie odpadów	V	V
Różnorodność biologiczna		
Fragmentacja krajobrazu i siedlisk	V	V
Status siedlisk wodnych i lądowych	V	V
Eksploatacja organizmów	V	V
Inwazje gatunków obcych	V	V
Gatunki zagrożone wyginięciem	V	V
Populacje wielu gatunków, w tym pożytecznych gospodarczo	V	V
Pokrycie lasami w stosunku do powierzchni lądowej (lesistość)	V	-
Ocena trendu		
V	Następuje zwiększenie presji lub pogorszenie jakości środowiska	
-	Trend zmian jest trudny do jednoznacznej oceny	
Λ	Następuje zmniejszenie presji lub poprawa jakości środowiska	
X	Zjawisko globalne (nierozpatrywane w skali regionalnej)	

Źródło: opracowanie własne

Ocena zmian presji i stanu środowiska pozwoliła na określenie głównych trendów środowiskowych, które mają wpływ na społeczeństwo, gospodarkę, przestrzeń, a także na środowisko naturalne w wyniku sprzężeń zwrotnych pomiędzy jego komponentami. Są to:

1. Postępujące przekształcenie systemu klimatycznego Ziemi.
2. Rosnąca degradacja środowiska przyrodniczego – powietrza atmosferycznego, powierzchni ziemi i gleb, wód.
3. Niezrównoważone wykorzystanie surowców i gospodarka odpadami.
4. Spadek różnorodności biologicznej.

Analizy presji i stanu środowiska na Ziemi i w Europie pokazują, że zmiany klimatu, degradacja środowiska, niezrównoważone wykorzystanie zasobów i spadek różnorodności

biologicznej w ostatnich trzech dekadach pogłębiają się, pomimo postępów we wdrażaniu polityk w ochronie środowiska oraz korzyści, które są przez nie wnoszone, zwłaszcza w kontekście rozwoju społecznego i gospodarczego.

Europa, w tym Polska, są coraz silniej powiązane z resztą świata. Zmiany środowiskowe zachodzące na poziomie globalnym mają wpływ na środowisko, społeczeństwo i gospodarkę na naszym kontynencie. I *vice versa*, kraje europejskie wywierają presję na środowisko w innych częściach świata, zwłaszcza poprzez emisję gazów cieplarnianych i przyczynianie się do dotkliwych skutków zmian klimatu, przede wszystkim na obszarze globalnego Południa. Równocześnie za sprawą wzrastającej konsumpcji zwiększają presję na światową różnorodność biologiczną na wszystkich jej poziomach. Ponieważ granice pomiędzy procesami zachodzącymi w Europie i w innych częściach świata zacierają się coraz bardziej, zidentyfikowane trendy już mają i będą miały szereg konsekwencji dla rozwoju społeczno-gospodarczego w Polsce.

5.2 Potencjalne konsekwencje trendów środowiskowych

Jak wcześniej wspomniano, opisane trendy w środowisku wiążą się z różnymi skutkami społecznymi, gospodarczymi, przestrzennymi. Jednocześnie istnieją związki pomiędzy presjami i stanem środowiska – negatywne tendencje w jednym komponencie środowiska pogłębiają negatywne tendencje w innych jego komponentach. Jednocześnie społeczne, gospodarcze i przestrzenne skutki zmian w środowisku przyczyniają się do zwiększenia presji na środowisko. Z drugiej strony trendy zachodzące w środowisku wpływają na procesy decyzyjne i funkcjonowanie na poziomie instytucjonalnym – implikują konieczność wdrażania polityk ochrony środowiska. Potencjalne konsekwencje głównych czterech trendów w środowisku w wymiarze społecznym, gospodarczym, środowiskowym, przestrzennym i instytucjonalnym przedstawiono poniżej w tabelach (tab. 3–6).

Tab. 3. Konsekwencje postępującego przekształcenia systemu klimatycznego Ziemi

społeczeństwo	<ul style="list-style-type: none"> • wzrost zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi w efekcie występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych • wzrost zagrożenia bezpieczeństwa żywnościowego • ograniczenie dostępu do wody • wzrost nierówności społecznych • wzrost ryzyka konfliktów w wyniku rosnącej konkurencji o zasoby środowiskowe i bezpieczną przestrzeń do życia • zwiększone przepływy migracyjne do Europy z regionów świata w najbardziej zagrożonych skutkami zmian klimatu
gospodarka	<ul style="list-style-type: none"> • wzrost strat materialnych powstałych w wyniku zjawisk ekstremalnych i wzrost kosztów usuwania ich skutków • wzrost kosztów adaptacji do zmian klimatu • utrata zasobów przyrodniczych wykorzystywanych gospodarczo (np. w rolnictwie, turystyce)

	<ul style="list-style-type: none"> • pojawienie się nowych kierunków rozwoju rolnictwa w niektórych regionach świata w związku ze zmianami stref klimatycznych • wzrastające koszty produkcji żywności • zmiany sposobów korzystania z zasobów przyrodniczych, zasad produkcji, zachowań ludzi w wyniku polityki klimatycznej, w tym dekarbonizacji
środowisko	<ul style="list-style-type: none"> • wzrost degradacji wód śródlądowych i morskich • wzrost pustynnienia • wzrost zagrożenia lasów pożarami • spadek różnorodności biologicznej na wszystkich jej poziomach (ekosystemowym, gatunkowym, genetycznym) • utrata usług ekosystemowych • wzrost presji na ekosystemy związanej z migracjami ludności
przestrzeń	<ul style="list-style-type: none"> • zmniejszanie powierzchni terenów nadających się do życia, ze względu na zagrożenia zjawiskami ekstremalnymi (strefa wybrzeża, tereny zagrożone powodziowego, tereny zagrożone suszą) • przesiedlenia ludzi z powodu utraty bezpiecznych terenów osadniczych
instytucje	<ul style="list-style-type: none"> • współpraca międzynarodowa (na forum UN i UE) w ramach polityki klimatycznej (np. zobowiązania wynikające z Porozumienia Paryskiego) • rozwój systemów zarządzania kryzysowego (gromadzenie danych o zagrożeniach, systemy ostrzegania, reagowania, ubezpieczenia) • rozwój badań naukowych w dziedzinie ochrony klimatu i przeciwdziałania skutkom zmian klimatu

Źródło: opracowanie własne

Tab. 4. Konsekwencje rosnącej degradacji środowiska przyrodniczego – powietrza atmosferycznego, powierzchni ziemi i gleb, wód

społeczeństwo	<ul style="list-style-type: none"> • utrzymujące się zagrożenia zdrowia ludzi w efekcie zanieczyszczenia powietrza (mimo poprawy jakości na świecie i w Europie) • wzrost zagrożenia zdrowia ludzi w efekcie zanieczyszczenia gleb i wód • wzrost ograniczenia dostępu do wody odpowiedniej jakości • wzrost zagrożenia bezpieczeństwa żywnościowego w wyniku utraty produktywności gleb • wzrost nierówności społecznych • wzrost ryzyka konfliktów w wyniku rosnącej konkurencji o zasoby środowiskowe i bezpieczną przestrzeń do życia
gospodarka	<ul style="list-style-type: none"> • wzrost kosztów ochrony zdrowia • koszty przywracania odpowiedniej jakości środowiska przyrodniczego • utrata zasobów przyrodniczych wykorzystywanych gospodarczo (produktywność gleb, populacja organizmów morskich) • wzrost kosztów produkcji żywności • zmiany sposobów korzystania z zasobów przyrodniczych, zasad produkcji, zachowań ludzi w wyniku polityki ochrony środowiska
środowisko	<ul style="list-style-type: none"> • spadek różnorodności biologicznej na wszystkich jej poziomach w wyniku degradacji siedlisk • postępujące przekształcenie systemu klimatycznego (wzrost emisji gazów cieplarnianych w związku z degradacją gleb i wycinką lasów) • utrata usług ekosystemowych

przestrzeń	<ul style="list-style-type: none"> • zmniejszanie powierzchni terenów nadających się do życia, ze względu na niską jakość środowiska • przesiedlenia ludzi z powodu utraty bezpiecznych terenów osadniczych • urbanizacja jako efekt poszukiwania nowych terenów do osiedlania się
instytucje	<ul style="list-style-type: none"> • współpraca międzynarodowa (na forum UN i UE) w ramach polityki ochrony środowiska • badania naukowe w dziedzinie ochrony środowiska

Źródło: opracowanie własne

Tab. 5. Konsekwencje niezrównoważonego wykorzystania surowców i gospodarki odpadami

społeczeństwo	<ul style="list-style-type: none"> • utrzymujący się negatywny wpływ gospodarki odpadami na zdrowie ludzi, w szczególności osób o niskich dochodach, w krajach, do których odpady są wysyłane nielegalnie (nielegalny odzysk odpadów, w tym niebezpiecznych) • wzrost protestów społecznych w wyniku rosnących kosztów odbioru odpadów od mieszkańców
gospodarka	<ul style="list-style-type: none"> • wzrost rywalizacji o zasoby wpływający na zmiany cen surowców (energia, minerały, metale) • zagrożenia dla gospodarki z powodu uzależnienia od importu surowców • zmiana układu sił i konkurencji na rynkach międzynarodowych • wzrastająca rola transportu i wydłużenie łańcuchów dostaw (infrastruktura, centra logistyczne) • wzrost kosztów produkcji (m.in. elektroniki) związany z mniejszą dostępnością surowców, koniecznością ich importu i krótszym życiem produktu (spadające wydobycie przy rosnącym popycie) • wzrost kosztów gospodarki odpadami, w tym rosnące problemy samorządów związane z finansowaniem gospodarki odpadami • potencjał do rozwoju technologii i przedsiębiorstw działających w obszarze gospodarki o obiegu zamkniętym • rozwój szarej strefy gospodarki odpadami • zmiany sposobów korzystania z zasobów przyrodniczych, zasad produkcji, zachowań ludzi (bez względu na polityki ochrony środowiska)
środowisko	<ul style="list-style-type: none"> • wzrost presji na środowisko w wyniku nielegalnego pozbywania się odpadów jako skutek rosnących kosztów odbioru odpadów od mieszkańców • postępujące przekształcenie systemu klimatycznego (wzrost emisji gazów cieplarnianych) • rosnące obciążenie środowiska odpadami, w tym przenikanie mikroplastiki do gleb, wód, żywności • wzrost presji na środowisko w związku z nowymi terenami eksploatacji złóż i w otoczeniu już istniejących terenów eksploatacji złóż • wzrost powierzchni terenów poeksploatacyjnych, przemysłowych i byłych składowisk odpadów wymagających rekultywacji
przestrzeń	<ul style="list-style-type: none"> • zajmowanie nowych terenów pod produkcję oraz wydobywanie surowców, także trudno dostępnych i wymagających użycia zaawansowanych technologii • rosnąca powierzchnia przeznaczana do składowania odpadów oraz konieczność przeznaczania nowych terenów • nielegalne składowiska odpadów • uwolnienie terenów powydobywczych i poskładowiskowych wymagających rekultywacji i powtórnego zagospodarowania • wzrost powierzchni pod infrastrukturę transportową (w dużych miastach i tranzyt) oraz centra dystrybucji i logistyki

instytucje	<ul style="list-style-type: none"> • rozwój współpracy w UE mający na celu wdrażanie gospodarki o obiegu zamkniętym • konieczność przystosowania się do przewartościowanej geopolityki (zmiana środków ciężkości w związku z nierównomiernym występowaniem surowców strategicznych) • rosnąca potrzeba zmiany sposobów korzystania z zasobów naturalnych • wzrost znaczenia gospodarki o obiegu zamkniętym • współpraca JST i innych partnerów w zakresie gospodarki odpadami (wspólne spalarnie, składowiska)
------------	---

Źródło: opracowanie własne

Tab. 6. Konsekwencje spadku różnorodności biologicznej

społeczeństwo	<ul style="list-style-type: none"> • wzrost zagrożenia bezpieczeństwa żywnościowego w związku z utratą usług ekosystemowych (woda pitna, ryby, zwierzyzna łowna, owoce leśne, grzyby, leki, drewno, zapylenie) • wzrost zagrożenia zdrowia ludzi w wyniku rozprzestrzeniania się chorób odzwierzęcych (pandemie) • wzrost nierówności społecznych
gospodarka	<ul style="list-style-type: none"> • wzrost kosztów ochrony zdrowia • koszty przywracania jakości środowiska przyrodniczego • wzrost zagrożenia dla produkcji żywności i wzrost kosztów produkcji żywności • wzrost kosztów łagodzenia i adaptacji do zmian klimatu • zmiany sposobów korzystania z zasobów przyrodniczych, zasad produkcji, wzorców zachowań ludzi w wyniku polityki ochrony różnorodności biologicznej
środowisko	<ul style="list-style-type: none"> • pogłębiające się zakłócenia procesów przyrodniczych (tworzenie gleby, fotosynteza i produkcja pierwotna, obieg pierwiastków, obieg wody) • wzrost presji na ekosystemy związanej z migracjami ludności
przestrzeń	<ul style="list-style-type: none"> • zmniejszanie powierzchni terenów nadających się do życia, w wyniku utraty usług ekosystemowych • przesiedlenia ludzi z powodu utraty bezpiecznych terenów osadniczych • urbanizacja jako efekt poszukiwania terenów, na których możliwe jest zaspokojenie potrzeb
instytucje	<ul style="list-style-type: none"> • współpraca międzynarodowa (na forum UN i UE) w ramach polityki ochrony różnorodności biologicznej (np. nowe obszary chronione) • badania naukowe w dziedzinie różnorodności biologicznej i jej ochrony

Źródło: opracowanie własne

5.3 Środowiskowe czynniki determinujące dobrobyt człowieka

Negatywne tendencje w środowisku powodują, że cele zrównoważonego rozwoju (UN 2021a) najprawdopodobniej nie zostaną osiągnięte do 2030 roku. Zmiany klimatu i spadek różnorodności biologicznej ograniczają postęp w realizacji wszystkich celów zrównoważonego rozwoju, a zwłaszcza związanych z ubóstwem, głodem, zdrowiem, równością płci, wodą, miastami, klimatem, oceanami i ziemią, a także pokojem na Ziemi. Badania dotyczące przyszłości wskazują, że – z wyjątkiem scenariuszy obejmujących zmiany transformacyjne – negatywne tendencje w systemie klimatycznym oraz usługach ekosystemowych będą utrzymywać się do 2050 roku i później, utrudniając działania na rzecz poprawy jakości życia na Ziemi. Osiąganie celów zrównoważonego rozwoju w kolejnych dekadach zależy od stopnia uwzględnienia zależności człowieka od przyrody przy formułowaniu przyszłych polityk. Związki te w szczególny sposób uwypukliła pandemia COVID-19, pokazując „głębokie konsekwencje dla naszego dobrobytu i przetrwania, które mogą wynikać z ciągłej utraty różnorodności biologicznej i degradacji ekosystemów” (CBD 2020).

Zmiany klimatu, zanieczyszczenie środowiska naturalnego, nadmierna eksploatacja zasobów naturalnych oraz spadek różnorodności biologicznej mogą prowadzić do poważnych, złożonych i prawdopodobnie nieodwracalnych zmian w przyrodzie, mających wiele negatywnych skutków dla ludzi, gospodarki, a w konsekwencji dla ekosystemów na całym świecie (EC 2021). W tym kontekście główne czynniki, które będą miały istotny wpływ na społeczeństwo i gospodarkę w kolejnych dekadach, to:

- zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi w wyniku występowania zjawisk ekstremalnych związanych ze zmianami klimatu;
- ograniczenie dostępności zasobów wodnych odpowiedniej jakości, wynikające z zakłócenia obiegu wody w przyrodzie;
- zagrożenie bezpieczeństwa żywnościowego społeczeństwa wynikające z pustoszczenia i degradacji gleb;
- zagrożenie zdrowotne społeczeństwa wynikające z zanieczyszczenia powietrza;
- zagrożenie zdrowotne społeczeństwa wynikające z rozprzestrzeniania się chorób klimatozależnych;
- zagrożenie zdrowotne społeczeństwa związane z rozprzestrzenianiem się chorób odzwierzęcych, wynikające przede wszystkim z zanikania granic pomiędzy osiedlami ludzkimi a siedliskami dzikich zwierząt;
- zagrożenie terenów zasiedlonych przez ludzi w wyniku podnoszenia się poziomu mórz i oceanów,
- ograniczenie dostępności niektórych surowców mineralnych, kluczowych dla gospodarki;
- utrata usług ekosystemowych w wyniku spadku różnorodności biologicznej na wszystkich jej poziomach.

Wymienione powyżej środowiskowe czynniki rozwoju powinny być wzięte pod uwagę przy formułowaniu wyzwań do KRK2050.

6 Podsumowanie

Tempo wzrostu gospodarczego, odbywającego się kosztem naszej planety, nie będzie możliwe do utrzymania. Największym wyzwaniem stojącym przed światem jest zaspokojenie potrzeb wszystkich ludzi z poszanowaniem biofizycznych możliwości planety. Niezbędny jest rozwój społeczno-gospodarczy w harmonii ze środowiskiem naturalnym, tak aby zatrzymać lub odwrócić negatywny wpływ człowieka na to środowisko. Niezbędne są zmiany o charakterze transformacyjnym, w których uwzględnione zostaną wszystkie wielorakie aspekty związku człowieka z przyrodą. Tutaj najważniejszym elementem jest ewolucja światowych systemów finansowych i gospodarczych, która pozwoli na stworzenie globalnej zrównoważonej gospodarki, odchodzącej od obecnego, zawężonego paradygmatu wzrostu gospodarczego.

Unia Europejska podejmuje wysiłki na rzecz zmiany transformacyjnej. W 2019 roku Komisja Europejska przyjęła Europejski Zielony Ład, który będzie miał istotny wpływ na rozwój Europy i Polski do 2050 roku. Plan ten ma na celu skoordynowanie zmian w Unii Europejskiej prowadzących do utworzenia sprawiedliwego i dobrze prosperującego społeczeństwa, żyjącego w nowoczesnej, oszczędnie wykorzystującej zasoby naturalne oraz konkurencyjnej gospodarce. Plan zawiera następujące główne elementy:

- bardziej ambitne cele klimatyczne UE do osiągnięcia do 2030 roku (50–55% redukcji emisji gazów cieplarnianych w stosunku do 1990 roku) i docelowe osiągnięcie w 2050 roku neutralności klimatycznej;
- dostarczanie czystej, dostępnej cenowo energii;
- zmobilizowanie sektora przemysłu do gospodarki o zamkniętym obiegu produkcji;
- budowanie i remontowanie w sposób oszczędzający energię i zasoby;
- zerowy poziom emisji zanieczyszczeń;
- ochrona i odbudowa ekosystemów i różnorodności biologicznej;
- zapewnienie zdrowego i przyjaznego środowiska systemu żywnościowego („od pola do stołu”);
- przyspieszenie przejścia na zrównoważoną i inteligentną mobilność.

Przyjęte przez Polskę na forum europejskim rozwiązania w zakresie polityki klimatycznej oraz wynikające z Europejskiego Zielonego Ładu strategie i plany działań będą miały znaczący wpływ na rozwój społeczno-gospodarczy naszego kraju.

Należy pamiętać, że zmiany klimatu będą się nasilać, również w sytuacji redukcji wszelkich emisji gazów cieplarnianych z działalności człowieka. Wyniki krytycznego przeglądu dostępnej literatury naukowej, technicznej i społeczno-gospodarczej, przeprowadzonego przez naukowców z IPCC, wskazują, że zagrożenia klimatyczne dla środowiska naturalnego i systemów antropogenicznych są w przypadku globalnego ocieplenia o 1,5°C wyższe niż obecnie, ale niższe niż przy ociepleniu o 2°C (IPCC 2018). Przewiduje się spotęgowanie zagrożeń związanych z klimatem dla: zdrowia, źródeł utrzymania, bezpieczeństwa żywnościowego, zaopatrzenia w wodę, bezpieczeństwa ludzi i wzrostu gospodarczego wraz z postępującym globalnym ociepleniem. Zagrożenia te zależą od wielkości i tempa zmian

klimatu, położenia geograficznego, poziomu rozwoju i podatności na presję, a także od wyboru i skuteczności wdrażania działań adaptacyjnych. Redukcja emisji gazów cieplarnianych oraz przystosowanie do zmieniających się warunków klimatycznych są konieczne, aby zmniejszyć szkody i uniknąć najbardziej dotkliwych skutków zmian klimatu (IPCC 2018).

W świetle powyższego przeciwdziałanie zmianom klimatu i ich skutkom, ograniczenie zanieczyszczenia środowiska, zrównoważenie eksploatacji zasobów naturalnych oraz wzmożona ochrona różnorodności biologicznej to priorytetowe kwestie, które powinny być wzięte pod uwagę w rozważaniach o przyszłości Polski w nadchodzących dekadach.

Literatura

- BLI 2015. *Bird Life International. European Red List of Birds*. Dostępne na: http://datazone.birdlife.org/userfiles/file/Species/erlob/EuropeanRedListOfBirds_June2015.pdf [data dostępu: 26.10.2021].
- CBD 2020. *Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Global Biodiversity Outlook 5*. Montreal. Dostępne na: <https://www.cbd.int/gbo5> [data dostępu: 25.10.2021].
- Cherlet M., Hutchinson C., Reynolds J., Hill J., Sommer S., von Maltitz G. (red.). 2018. *World Atlas of Desertification*. Publication Office of the European Union, Luksemburg. Dostępne na: <https://wad.jrc.ec.europa.eu/> [data dostępu: 25.10.2021].
- Convention on Wetlands 2021. Global Wetland Outlook: Special Edition 2021*. Gland, Szwajcaria. Secretariat of the Convention on Wetlands. Dostępne na: <https://www.global-wetland-outlook.ramsar.org/> [data dostępu: 26.10.2021].
- Długokencky E.J., Mund J.W., Crotwell A.M., Crotwell M.J., Thoning K.W. 2021. *Atmospheric Carbon Dioxide Dry Air Mole Fractions from the NOAA GML Carbon Cycle Cooperative Global Air Sampling Network, 1968-2020*. Version: 2021-07-30. Dostępne na: <https://doi.org/10.15138/wkgj-f215> [data dostępu: 24.11.2021].
- Drozd J., Licznar M., Licznar S.E., Weber J. 2002. *Gleboznawstwo z elementami mineralogii i petrografii*, Wyd. UP Wrocław. s. 210.
- EC 2012. *Sprawozdanie Komisji dla Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Realizacja strategii tematycznej w dziedzinie ochrony gleby i prowadzone działania (COM(2012) 46 final)*. Dostępne na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52012DC0046&from=SL> [data dostępu: 20.12.2021].
- EC 2012a. *Water Scarcity & Droughts – 2012 Policy Review – Building Blocks*. European Commission. Dostępne na: <https://ec.europa.eu/environment/water/quantity/pdf/non-paper.pdf> [data dostępu: 03.11.2021].
- EC 2016. European Commission, Joint Research Centre, Jacobs-Crisioni C., Barbosa A., Kompil M. i inni. *European cities, territorial analysis of characteristics and trends: an application of the LUISA Modelling Platform (EU Reference Scenario 2013 – Updated Configuration 2014)*, Publications Office. Dostępne na: <https://data.europa.eu/doi/10.2788/737963> [data dostępu: 23.11.2021].
- EC 2018. European Commission, Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, Bobba S., Claudiu P., Huygens D. i inni. *Report on critical raw materials and the circular economy*. Publications Office. Dostępne na: <https://data.europa.eu/doi/10.2873/167813> [data dostępu: 02.11.2021].
- EC 2021. *Climate change and environmental degradation. Megatrends HUB*. Dostępne na: https://knowledge4policy.ec.europa.eu/climate-change-environmental-degradation_en [data dostępu: 04.01.2022].
- EC DG AGRI 2015. *Food and farming: focus on land*. EU Agricultural Outlook Conference. Bruksela, 1–2 grudnia 2015. Dostępne na: https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/events/2015/outlook-conference/brochure-land_en.pdf [data dostępu: 26.10.2021].

- EEA 2015. *Środowisko Europy 2015 – Stan i prognozy: Synteza*. Europejska Agencja Środowiska, Kopenhaga. Dostępne na: <https://www.eea.europa.eu/soer/2015/synthesis/srodowisko-europy-2015-2013-stan> [data dostępu: 04.01.2022].
- EEA 2017. *Landscapes in transition. An account of 25 years of land cover change in Europe. EEA Report No 10/2017*. Dostępne na: <https://www.eea.europa.eu/publications/landscapes-in-transition> [data dostępu: 26.10.2021].
- EEA 2018. *Land systems at European level – analytical assessment framework. EEA Briefing*. European Environment Agency. Dostępne na: <https://www.eea.europa.eu/themes/landuse/landsystems/land-system-at-european-level> [data dostępu: 26.10.2021].
- EEA 2019. *The European environment – state and outlook 2020: Knowledge for transition to a suitable Europe*. Kopenhaga. Dostępne na: <https://www.eea.europa.eu/soer/2020> [data dostępu: 03.01.2022].
- EEA 2020. *Air quality in Europe – 2020 report*. EEA Report No 09/2020. Dostępne na: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2020-report> [data dostępu: 08.11.2021].
- EEA 2020a. *Trend in the frequency of meteorological droughts in Europe*. Dostępne na: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/trend-in-the-frequency-of> [data dostępu: 03.11.2021].
- EEA 2020b. *State of nature in the UE. Results from reporting under the nature directives 2013-2018 Report 10/2020*. Dostępne na: <https://www.eea.europa.eu/publications/state-of-nature-in-the-eu-2020> [data dostępu: 12.10.2021].
- EEA 2021. *Air pollution: how it affects our health*. Dostępne na: <https://www.eea.europa.eu/themes/air/health-impacts-of-air-pollution> [data dostępu: 08.11.2021].
- EEA 2021a. *Drivers of and pressures arising from selected key water management challenges: A European overview. No 09/2021*. Luksemburg. Dostępne na: <https://www.eea.europa.eu/publications/drivers-of-and-pressures-arising> [data dostępu: 09.11.2021].
- EEA DATA and MAPS. Dostępne na: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps> [data dostępu: 10.01.2022].
- EM-DAT. *The international disasters database: EM-DAT*. Dostępne na: <https://www.emdat.be/> [data dostępu: 10.01.2022].
- EMEP. *The Emissions Database*. Dostępne na: <https://www.ceip.at/webdab-emission-database> [data dostępu: 08.11.2021].
- Eurostat. Dostępne na: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/home> [data dostępu: 10.01.2022].
- FAO AQUASTAT. Dostępne na: <https://www.fao.org/aquastat/en/databases/> [data dostępu: 26.10.2021].
- FAO and UNEP 2020. *The State of the World's Forests 2020. Forests, biodiversity and people*. Rzym. Dostępne na: <https://doi.org/10.4060/ca8642en> [data dostępu: 23.10.2021].
- GCRMN 2020. *The Global Coral Reef Monitoring Network. The Sixth GCRMN Status of Coral Reefs of the World*. Dostępne na: <https://gcrmn.net/2020-report/> [data dostępu: 24.10.2021].
- Global Material Flows Database. Dostępne na: <https://www.resourcepanel.org/global-material-flows-database> [data dostępu: 02.11.2021].
- Helcom 2018. *State of the Baltic Sea – Second holistic assessment 2011–2016*. Dostępne na: <https://helcom.fi/baltic-sea-trends/holistic-assessments/state-of-the-baltic-sea-2018/> [data dostępu: 26.10.2021].

- Holman I.P., Brown C., Janes V., Sandars D. 2017. *Can we be certain about future land use change in Europe? A multi-scenario, integrated assessment analysis*. *Agricultural Systems* 151, s. 126–135. Dostępne na: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.12.001> [data dostępu: 15.11.2021].
- ICES 2020. International Council for the Exploration of the Sea. *Ecosystem Overviews Baltic Sea Ecoregion*, Published 10 December 2020. Dostępne na: https://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Advice/2020/2020/EcosystemOverview_BalticSea_2020.pdf [data dostępu: 23.10.2021].
- IPBES 2016. *The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production*. S.G. Potts, V.L. Imperatriz-Fonseca, H.T. Ngo (red.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Niemcy. 552 stron. Dostępne na: <https://ipbes.net/assessment-reports/pollinators> [data dostępu: 26.10.2021].
- IPBES 2018. *Summary for policymakers of the regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for Europe and Central Asia of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. M. Fischer, M. Rounsevell, A. Torre-Marín Rando, A. Mader, A. Church, M. Elbakidze, V. Elias, T. Hahn, P.A. Harrison, J. Hauck, B. Martín-López, I. Ring, C. Sandström, I. Sousa Pinto, P. Visconti, N.E. Zimmermann and M. Christie (red.). IPBES secretariat, Bonn, Niemcy. 48 stron. Dostępne na: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3237428> [data dostępu: 26.10.2021].
- IPBES 2019. *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. S. Díaz, J. Settele, E.S. Brondízio, H.T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneth, P. Balvanera, K.A. Brauman, S.H.M. Butchart, K.M.A. Chan, L.A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S.M. Subramanian, G.F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y.J. Shin, I.J. Visseren-Hamakers, K.J. Willis, C.N. Zayas (red.). IPBES secretariat, Bonn, Niemcy. Dostępne na: <https://ipbes.net/global-assessment> [data dostępu: 26.10.2021].
- IPCC 2014. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. C.B. Field, V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, L.L. White (red.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1132 stron. Dostępne na: <https://www.ipcc.ch/> [data dostępu: 04.01.2021].
- IPCC 2018. *Summary for Policymakers [w:] Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H.O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (red.). In Press. Dostępne na: <https://www.ipcc.ch/> [data dostępu: 04.01.2022].


- IPCC** 2021. *Summary for Policymakers [w:] Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, B. Zhou (red.). Cambridge University Press. In Press. Dostępne na: <https://www.ipcc.ch/> [data dostępu: 04.01.2022].
- IRP** 2019. *Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want*. A Report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenia. Dostępne na: <https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook> [data dostępu: 15.11.2021].
- IUCN**. Red List of Threatened Species. Dostępne na: <https://www.iucnredlist.org/> [data dostępu: 26.10.2021].
- Klimont Z.**, Kupiainen K., Heyes C., Purohit P., Cofala J., Rafaj P., Borken-Kleefeldn J., Schöpp W. 2017. *Global anthropogenic emissions of particulate matter including black carbon*. Atmos. Chem. Phys., 17, 8681–8723. Dostępne na: <https://doi.org/10.5194/acp-17-8681-2017> [data dostępu: 03.11.2021].
- Lundgren K.** 2012. *The global impact of e-waste: addressing the challenge*. ILO. Genewa. Dostępne na: https://www.ilo.org/sector/Resources/publications/WCMS_196105/lang-en/index.htm [data dostępu: 15.11.2021].
- Maxim A.**, Mihai C., Apostoiaie C.M., Maxim A. 2017. *Energy poverty in southern and eastern Europe: Peculiar regional issues*. European Journal of Sustainable Development 6(1). pp. 247-260. Dostępne na: <https://doi.org/10.14207/ejsd.2017.v6n1p247> [data dostępu: 03.11.2021].
- Mirzabaev A.**, J. Wu, J. Evans, F. García-Oliva, I.A.G. Hussein, M.H. Iqbal, J. Kimutai, T. Knowles, F. Meza, D. Nedjraoui, F. Tena, M. Türkeş, R.J. Vázquez, M. Weltz. 2019. *Desertification [w:] Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.O. Pörtner, D.C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley (red.). In press. Dostępne na: <https://www.ipcc.ch/> [data dostępu: 26.10.2021].
- NOAA**. *Climate Data Online: Dataset Discovery*. Dostępne na: <https://www.ncdc.noaa.gov/cdo-web/datasets> [data dostępu: 08.11.2021].
- OECD DATA**. Dostępne na: <https://data.oecd.org/> [data dostępu: 04.01.2022].
- OECD Stat**. Dostępne na: <https://stats.oecd.org/> [data dostępu: 04.01.2022].
- OECD** 2019. *Global Material Resources Outlook to 2060: Economic Drivers and Environmental Consequences*. OECD Publishing. Paryż. Dostępne na: <https://www.oecd.org/publications/global-material-resources-outlook-to-2060-9789264307452-en.htm> [data dostępu: 15.11.2021].
- Our World in Data**. Dostępne na: <https://ourworldindata.org/> [data dostępu: 04.01.2022].
- Parajuly K.**, Kuehr R., Awasthi A.K., Fitzpatrick C., Lepawsky J., Smith E., Widmer R., Zeng X. 2019. StEP (Bonn), UNU ViE-SCYCLE (Bonn) i UNEP IETC (Osaka). *Future E-waste Scenarios*. Dostępne na: <https://www.unep.org/ietc/resources/publication/future-e-waste-scenarios> [data dostępu: 15.11.2021].

- Schneiders A., van Daele T., van Landuyt W., van Reeth W. *Biodiversity and ecosystem services: complementary approaches for ecosystem management? Ecological Indicators* 21, s. 123–133. Dostępne na: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.06.021> [data dostępu: 26.10.2021].
- Smeets E., Weterings R. 1999. *Environmental indicators: typology and overview*. Technical Report No. 25. EEA. s. 1–20. Dostępne na: <https://www.eea.europa.eu/publications/TEC25> [data dostępu: 23.01.2023].
- UN 2020. *The Sustainable Development Goals Report 2020*. United Nations. Nowy Jork. Dostępne na: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/> [data dostępu: 04.01.2022].
- UN 2021. *The Second World Ocean Assessment tom I i tom II*. United Nations. Nowy Jork. Dostępne na: <https://www.un.org/regularprocess/woa2launch> [data dostępu: 10.01.2022].
- UN 2021a. *The Sustainable Development Goals Report 2021*. Dostępne na: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2021/> [data dostępu: 10.01.2022].
- UN Water 2021. *Progress on Ambient Water Quality (SDG target 6.3)*. Dostępne na: <https://sdg6data.org/indicator/6.3.2> [data dostępu: 03.11.2021].
- UNCCD 1994. *Konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zwalczania pustynnienia w państwach dotkniętych poważnymi suszami i/lub pustynnieniem, zwłaszcza w Afryce, sporządzona w Paryżu dnia 17 czerwca 1994 r.* (Dz.U. 2002, poz. 1538). Dostępne na: <https://isap.sejm.gov.pl/> [data dostępu: 15.12.2021].
- UNEP 2014. *Assessing Global Land Use: Balancing Consumption with Sustainable Supply. A Report of the Working Group on Land and Soils of the International Resource Panel*. Bringezu S., Schütz H., Pengue W., O'Brien M., Garcia F., Sims R., Howarth R., Kauppi L., Swilling M., Herrick J.. Dostępne na: <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/8861> [data dostępu: 20.12.2021].
- UNEP 2016. *Global Material Flows and Resource Productivity. An Assessment Study of the UNEP International Resource Panel*. Paris, United Nations Environment Programme. Dostępne na: <https://www.unep.org/resources/report/global-material-flows-and-resource-productivity-assessment-report-unep> [data dostępu: 15.11.2021].
- UNEP 2019. *Global Environment Outlook – GEO-6: Healthy Planet, Healthy People*. United Nations Environment Programme. Nairobi. DOI: 10.1017/9781108627146 [data dostępu: 04.01.2022].
- UNEP 2021. *Progress on ambient water quality: Global indicator 6.3.2 updates and acceleration needs*. United Nations Environment Programme. Nairobi. Dostępne na: <https://www.unwater.org/publications/progress-ambient-water-quality-2021-update> [data dostępu: 03.11.2021].
- UNEP ISWA 2015. *Global Waste Management Outlook*. Dostępne na: <https://www.unep.org/resources/report/global-waste-management-outlook> [data dostępu: 15.11.2021].
- UNESCO 2021. *Valuing water: Facts and figures. The United Nations World Water Development Report*. Perugia. Dostępne na: <https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2021> [data dostępu: 03.11.2021].
- WHO. *Air pollution*. Dostępne na: <https://www.who.int/health-topics/air-pollution> [data dostępu: 08.11.2021].
- WHO 2019. *WHO health and climate change survey report: tracking global progress*. World Health Organization. Dostępne na: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/329972> [data dostępu: 08.11.2021].


- WHO** 2021. *Children and digital dumpsites: e-waste exposure and child health*. Genewa. Dostępne na: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240023901> [data dostępu: 08.11.2021].
- WMO** 2021. *Greenhouse Gas Bulletin*. No.17. 2021. Dostępne na: https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=21975#.YdRb4Vndg2w [data dostępu: 08.11.2021].
- WB** Data Bank. Dostępne na: <https://databank.worldbank.org/> [data dostępu: 04.01.2022].
- WB** 2018. World Bank. 2018. *Groundswell: Preparing for Internal Climate Migration*. World Bank Group, Washington DC. USA. 256 stron. Dostępne na: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29461> [data dostępu: 08.11.2021].
- WB** 2018a. World Bank. *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Urban Development Series*. Dostępne na: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317> [data dostępu: 15.11.2021].
- WWF** 2018. *Living Planet Report 2018: Mierzyć wyżej. Podsumowanie*. Dostępne na: <https://www.wwf.pl/sites/default/files/inline-files/LPR2018%20Podsumowanie%20PL.pdf> [data dostępu: 26.10.2021].
- WWF** 2020. *Living Planet Report 2020: Ratunek dla różnorodności biologicznej*. Dostępne na: https://www.wwf.pl/sites/default/files/2020-09/Living_Planet_Report_2020-Podsumowanie.pdf [data dostępu: 26.10.2021].

Informacje o autorach


Małgorzata Bidłasik, absolwentka Międzywydziałowych Studiów Ochrony Środowiska w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, pracownik Zakładu Ocen Środowiskowych Ochrony Przyrody i Krajobrazu w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym.

 <https://orcid.org/0000-0001-9034-8243>


Aleksandra Bielczyńska, absolwentka ochrony środowiska na Uniwersytecie Warszawskim, pracownik Zakładu Ochrony Jezior w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym.

 <https://orcid.org/0000-0002-7617-5371>


Anna Bojanowicz-Bablok, absolwentka Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, pracownik Zakładu Chemii Środowiska i Oceny Ryzyka w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym.

 <https://orcid.org/0000-0003-2944-9963>

Jakub Bratkowski, absolwent Wydział Nauk Geograficznych Uniwersytetu Łódzkiego ze specjalnością z zakresu gospodarki przestrzennej i planowania przestrzennego, pracownik Zakładu Zintegrowanego Monitoringu Środowiska w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym.

 <https://orcid.org/0000-0001-7329-6269>


Małgorzata Hajto, absolwentka politologii Uniwersytetu Warszawskiego, kierownik Zakładu Ocen Środowiskowych, Ochrony Przyrody i Krajobrazu Instytutu Ochrony Środowiska – Państwowego Instytutu Badawczego.

 <https://orcid.org/0000-0001-5217-2523>


Agnieszka Kolada, dr. hab., prof. IOŚ-PIB, biolog, absolwentka Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego i Wydziału Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, pracownik Zakładu Ochrony Jezior w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym.

 <https://orcid.org/0000-0003-1171-0289>

Bożena Kornatowska, doktor nauk rolniczych, absolwentka Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego, pracownik Ośrodka Zrównoważonego w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym.

 <https://orcid.org/0000-0001-7771-1415>

Agnieszka Kuśmierz, doktor nauk rolniczych, absolwentka Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego, zastępca kierownika Zakładu Ocen Środowiskowych Ochrony Przyrody i Krajobrazu w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym.

 <https://orcid.org/0000-0002-2136-9312>

Paulina Legutko-Kobus, doktor nauk ekonomicznych, absolwentka Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego, pracownik Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie i Ośrodka Zrównoważonego w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym.

 <https://orcid.org/0000-0003-0380-8913>

Ewa Lisowska-Mieszkowska, absolwentka Wydziału Biologii oraz Międzywydziałowych Studiów Ochrony Środowiska na Uniwersytecie Warszawskim, pracownik Zakładu Kształtowania Środowiska w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym.

 <https://orcid.org/0000-0002-2144-4853>

Michał Marcinkowski, absolwent Wydziału Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego, pracownik Zakładu Adaptacji do Zmian Klimatu w Krajowym Ośrodku Zmian Klimatu w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym.

 <https://orcid.org/0000-0002-1361-9430>

Agnieszka Ochocka, doktor nauk biologicznych, hydrobiolog, absolwentka Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego, pracownik Zakładu Ochrony Wód w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym.

 <https://orcid.org/0000-0002-3863-4696>

Agnieszka Pasztaleniec, dr hab., prof. IOŚ-PIB, biolog, absolwentka Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego Jana Pawła II, pracownik Zakładu Ochrony Wód w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym.

 <https://orcid.org/0000-0001-5857-1189>


Izabela Potapowicz, absolwentka Wydziału Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej, pracownik Zakładu Ocen Środowiskowych Ochrony Przyrody i Krajobrazu w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym.

 <https://orcid.org/0000-0002-7941-2109>

Anna Romańczak, absolwentka Wydziału Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego oraz studiów podyplomowych z zakresu zarządzania środowiskiem, pracownik Zakładu Zintegrowanego Monitoringu Środowiska w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym.

 <https://orcid.org/0000-0002-2226-0386>

Maciej Sadowski, prof. dr hab., klimatolog, absolwent Wydziału Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Wrocławskiego, pracownik Zakładu Zintegrowanego Monitoringu Środowiska w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym.

 <https://orcid.org/0000-0002-0839-0416>


Ewelina Siwiec, doktor nauk inżyniersko-technicznych, absolwentka ochrony środowiska oraz zarządzania w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, pracownik Krajowego Ośrodka Zmian Klimatu w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym.

 <https://orcid.org/0000-0002-8552-9426>

Krzysztof Skotak, doktor nauk inżyniersko-technicznych, absolwent Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej, kierownik Ośrodka Zintegrowanych Badań Środowiska w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym.

 <https://orcid.org/0000-0003-2689-1182>

Agnieszka Sobol, doktor nauk ekonomicznych, absolwentka gospodarki miejskiej i regionalnej Wydziału Ekonomii Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, pracownik Zakładu Ocen Środowiskowych Ochrony Przyrody i Krajobrazu w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym oraz współpracownik Uniwersytetu Śląskiego.

 <https://orcid.org/0000-0002-4363-8923>

Spis tabel

Tab. 1. Wielkość stresu wodnego w różnych regionach światach	44
Tab. 2. Ocena zmian presji i stanu środowiska (wybrane elementy analizy trendów w środowisku)	72
Tab. 3. Konsekwencje postępującego przekształcenia systemu klimatycznego Ziemi	74
Tab. 4. Konsekwencje degradacji środowiska przyrodniczego – powietrza atmosferycznego, powierzchni ziemi i gleb, wód	75
Tab. 5. Konsekwencje niezrównoważonego wykorzystania surowców i gospodarki odpadami	76
Tab. 6. Konsekwencje spadku różnorodności biologicznej	77

Spis rycin

Ryc. 1. Model DPSIR	8
Ryc. 2. Ramy koncepcyjne analizy trendów środowiskowych	9
Ryc. 3. Zużycie energii elektrycznej na osobę w latach 1985–2018	11
Ryc. 4. Wielkość plonów zbóż w latach 1961–2017	11
Ryc. 5. Elementy analizy trendów środowiskowych	12
Ryc. 6. Zmiany wielkość emisji CO ₂ w latach 1990–2019	15
Ryc. 7. Zmiany wielkości emisji CO ₂ w przeliczeniu na mieszkańca	15
Ryc. 8. Zmiana stężenia CO ₂ w atmosferze w skali globalnej i na stacji Mauna Loa w latach 1750–2020	16
Ryc. 9. Zmiana stężenia N ₂ O w atmosferze w skali globalnej i na stacji Mauna Loa w latach 1750–2020	16
Ryc. 10. Zmiana stężenia CH ₄ w atmosferze w skali globalnej i na stacji Mauna Loa w latach 1750–2020	17
Ryc. 11. Zmiany w występowaniu zjawisk ekstremalnych na świecie w latach 1970–2020	18
Ryc. 12. Zmiany w występowaniu zjawisk ekstremalnych w Europie w latach 1970–2020	19
Ryc. 13. Straty spowodowane zjawiskami ekstremalnymi na świecie w latach 1970–2020	20
Ryc. 14. Liczba ofiar śmiertelnych spowodowanych przez zjawiska ekstremalne na świecie w latach 1970–2020	20
Ryc. 15. Straty spowodowane zjawiskami ekstremalnymi w Europie w latach 1970–2020	21

Ryc. 16 Liczba ofiar śmiertelnych spowodowanych przez zjawiska ekstremalne w Europie w latach 1970–2020	22
Ryc. 17. Starty spowodowane zjawiskami ekstremalnymi w Europie w latach 1970–2020 – wg krajów	22
Ryc. 18. Ofiary śmiertelne spowodowane zjawiskami ekstremalnymi w Europie w latach 1970–2020 – wg krajów	23
Ryc. 19. Trendy globalnych i regionalnych emisji pyłu zwieszzonego PM1, PM2,5 oraz PM10 na tle globalnych zmian zużycia energii w latach 1990–2010	24
Ryc. 20. Zmiany emisji głównych zanieczyszczeń atmosfery w Europie w okresie 2000–2018 podane jako wartości względne w stosunku do roku 2000	25
Ryc. 21. Zmiany emisji głównych zanieczyszczeń atmosfery w poszczególnych sektorach w Europie w okresie 2000–2018, podane jako wartości względne w stosunku do 2000 roku	26
Ryc. 22. Zmiany stężeń średnich rocznych pyłu zawieszzonego PM2,5 w latach 1990–2019 ..	27
Ryc. 23. Udział populacji narażonej na stężenia pyłu PM2,5 przekraczające zalecenia WHO w latach 1990–2019	28
Ryc. 24. Zmiany średniego rocznego stężenia PM2,5 z uwzględnieniem typu obszaru: miejski, podmiejski, pozamiejski, przemysłowy oraz komunikacyjny (w pobliżu dróg) w latach 2009–2018	28
Ryc. 25. Zmiany średniego rocznego stężenia PM2,5 w Europie w latach 2009–2018	29
Ryc. 26. Interpolowane mapa stężeń PM2,5 (średnia roczna) w Europie w roku 2018	30
Ryc. 27. Rozkład częstości całkowitego narażenia ludności na PM2,5 (średnia roczna) w 2018 roku	31
Ryc. 28. Zmiany wskaźnika umieralności powodowanego zanieczyszczeniem powietrza pyłem PM2,5 w latach 1990–2019	32
Ryc. 29. Trend liczby przedwczesnych zgonów wynikających z narażenia populacji europejskiej na pył zwieszony PM2,5 w latach 1990–2016	32
Ryc. 30. Zmiany przedwczesnych zgonów przypisywanych PM2,5 w poszczególnych krajach Europy w okresie 2009–2018	33
Ryc. 31. Zużycie nawozów azotowych N na świecie i w Europie w latach 1961–2018	35
Ryc. 32. Zużycie nawozów fosforowych P205 na świecie i w Europie w latach 1961–2018	35
Ryc. 33. Zużycie nawozów potasowych K20 na świecie i w Europie w latach 1961–2018	35
Ryc. 34. Zmiana zasobów węgla spowodowana przekształcaniem terenów uprawnych w porównaniu z potencjalnymi zasobami węgla w roślinności naturalnej	36
Ryc. 35. Rozmieszczenie obszarów suchych	37
Ryc. 36. Erozja gleby powodowana przez wodę w UE (w t/ha rocznie)	38
Ryc. 37. Zasoby wodne w przeliczeniu na 1 mieszkańca w Europie	41

Ryc. 38. Średni pobór wody w przeliczeniu na 1 mieszkańca w poszczególnych regionach świata	43
Ryc. 39. Odsetek wód dobrej jakości w okresie 2017–2020	47
Ryc. 40. Zmiany odczynu wód oceanu światowego	49
Ryc. 41. Światowe pozyskanie surowców	51
Ryc. 42. Fizyczny bilans handlowy w UE w 2020 roku	53
Ryc. 43. Kraje mające największy udział w dostawach surowców krytycznych do UE	54
Ryc. 44. Krajowa konsumpcja materialna w regionach świata	54
Ryc. 45. Zmiany w krajowej konsumpcji materialnej i PKB w latach 2000–2020 w krajach UE	56
Ryc. 46. Prognozowane zużycie surowców na świecie (obszar zacieniowany pokazuje niepewności w oszacowaniach)	57
Ryc. 47. Zależność ilości wytwarzanych odpadów komunalnych na 1 mieszkańca od PKB	58
Ryc. 48. Skład opadów komunalnych w krajach o różnym poziomie dochodów	58
Ryc. 49. Sposoby zagospodarowania odpadów komunalnych	59
Ryc. 50. Udział działalności gospodarczej i gospodarstw domowych w wytwarzaniu odpadów w UE w 2018 roku	60
Ryc. 51. Ilości odpadów wytworzonych w krajach objętych statystyką EEA w 2018 roku	61
Ryc. 52. Zagospodarowanie odpadów (z wyłączeniem odpadów mineralnych) w UE w 2018 roku	61
Ryc. 53. Zmiana w zagospodarowaniu odpadów komunalnych w UE w latach 1995–2019	62
Ryc. 54. Zmiana powierzchni lasów netto na świecie	65
Ryc. 55. Liczebność monitorowanych populacji ptaków, ssaków, ryb, gadów i płazów na świecie latach 1970–2016	68
Ryc. 56. Indeks Czerwonej Listy (Red List Index, RLI)	68

Projekt pn. *Operacjonalizacja Systemu Zarządzania Rozwojem Polski. Udoskonalenie i wprowadzenie innowacyjnych i skutecznych rozwiązań do systemu społeczno-gospodarczego i przestrzennego w ramach długookresowego programowania polityki rozwoju (GOSPOSTRATEG-III/0032/2020)*, realizowany w latach 2021–2024, obejmuje między innymi opracowanie Koncepcji Rozwoju Kraju do 2050 roku (KRK 2050) oraz Modelu Struktury Funkcjonalno-Przestrzennej Kraju (Model SFP), które są głównymi elementami integracji systemu zarządzania rozwojem Polski.

Potrzeba wdrożenia zintegrowanego podejścia do zarządzania rozwojem kraju jest zakorzeniona w Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (SOR), a trwająca reforma tego systemu stanowi bezpośrednią odpowiedź na jego dotychczasowe słabości. KRK 2050 i Model SFP są opracowywane w nawiązaniu do znowelizowanej w 2020 roku Ustawy o zasadach prowadzenia polityki rozwoju i są nowatorskimi rozwiązaniami, wcześniej niewykorzystywanymi w zarządzania krajem.

Projekt realizowany jest w sposób partycypacyjny, przy szerokim zaangażowaniu różnych środowisk i partnerów społeczno-gospodarczych. Odbiorcami wyników projektu będą przede wszystkim podmioty odpowiedzialne za tworzenie i wdrażanie polityk rozwoju – rząd i samorządy. Osiągnięte rezultaty pozwolą na wzmocnienie potencjału kadr administracji publicznej w zakresie zintegrowanego planowania i zarządzania rozwojem w różnych skalach przestrzennych (m.in. przez transfer wiedzy i dobrych praktyk). Wyniki projektu będą wspierać planowanie, wdrażanie i ocenę polityk publicznych oraz przyczynią się do wdrożenia podejścia zintegrowanego i terytorialnego w polityce rozwoju, kładącej nacisk na zrównoważony rozwój.

