

Zintegrowane zarządzanie środowiskiem

Systemowe zależności między polityką, prawem,
zarządzaniem i techniką

redakcja naukowa: Andrzej Kryński, Matthias Kramer, Aime F. Caekelbergh



Zintegrowane zarządzanie środowiskiem

Systemowe zależności między polityką, prawem,
zarządzaniem i techniką

redakcja naukowa

Andrzej Kryński, Matthias Kramer, Aime F. Caekelbergh

Warszawa 2013



Oficyna
a Wolters Kluwer business

Tytuł oryginału:

Integratives Umweltmanagement: Systemorientierte Zusammenhänge zwischen Politik, Recht, Management und Technik

Tłumaczenie na język polski:

Zespół Centrum Transferu Technologii Zrównoważonego Rozwoju i Europejska Szkoła Tłumaczy Akademii Polonijnej pod kierunkiem dr Marii Urbaniec

Niniejsza publikacja powstała w ramach projektu finansowanego przez Akademię Polonijną w Częstochowie, Instytut Edukacji i Rozwoju w Częstochowie oraz Disop VZW Belgia

Wydawca

Isabella Malecka

Redaktor prowadzący

Janina Burek

Opracowanie redakcyjne

Robert Mitoraj

Korekta i łamanie



WYDAWNICTWO
JAK

www.wydawnictwojak.pl

Projekt graficzny okładki

Barbara Widlak

Zdjęcie wykorzystane na okładce

© rangizzz – Fotolia.com

© Copyright for the Polish edition by Akademia Polonijna w Częstochowie 2013

© Copyright for the Polish edition by Wolters Kluwer Polska SA 2013

All rights reserved.

ISBN 978-83-264-3811-0

Wydane przez:

Wolters Kluwer Polska SA

Redakcja Książek

01-231 Warszawa, ul. Płocka 5a

tel. 22 535 82 00, fax 22 535 81 35

e-mail: ksiazki@wolterskluwer.pl

www.wolterskluwer.pl

Księgarnia internetowa www.profinfo.pl

Spis treści

Wprowadzenie do polskiego wydania	15
Słowo wstępne ministra środowiska Republiki Federalnej Niemiec Sigmara Gabriela.....	17
Słowo wstępne prof. dr. Maximiliana Gege	19
Słowo wstępne redaktora książki	23
Rozdział I. Podstawy nauk o środowisku	29
<i>Christina Seidler</i>	
1. Podstawowe struktury otoczenia przedsiębiorstwa	30
2. Konieczność zastosowania modelu.....	33
3. Charakterystyka elementów środowiska	34
3.1. Element środowiska: powietrze	34
3.2. Element środowiska: gleba	42
3.3. Element środowiska: woda	50
3.4. Biosfera	57
4. Ingerencja człowieka w geoeosystemy.....	63
Rozdział II. Zrównoważony rozwój	67
1. Zrównoważony rozwój w aspekcie ekologicznym, ekonomicznym i społecznym.....	68
<i>Liane Möller</i>	
1.1. Postęp, zasięg i wdrażanie zrównoważonego rozwoju.....	69
1.2. Strategie, koncepcje i organizacje	74
1.3. Modele i wskaźniki zrównoważonego rozwoju	79
1.4. Program działań na rzecz zrównoważonego rozwoju – Agenda 21.....	83
2. Zrównoważony rozwój na szczeblu przedsiębiorstw	91
<i>Jana Brauweiler</i>	
2.1. Istota zarządzania zrównoważonym rozwojem w przedsiębiorstwach.....	92
2.2. Sprawozdawczość w dziedzinie zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw	100
2.3. Perspektywy zarządzania zrównoważonym rozwojem w przedsiębiorstwach.....	103

Rozdział III. Znaczenie interesariuszy strategicznych	111
<i>Jana Brauweiler</i>	
1. Pojęcie interesariuszy	112
2. Interesariusze proekologiczni	116
3. Jak przedsiębiorstwo analizuje interesariuszy	120
3.1. Identyfikacja i podział istotnych interesariuszy	120
3.2. Rozpoznanie zakresu wpływu, celów, strategii i działań interesariuszy	122
3.3. Opracowanie strategii uwzględniającej interesy interesariuszy.....	125
4. Świadomość ekologiczna i zachowanie proekologiczne jako niezbędne cechy interesariuszy proekologicznych.....	127
Rozdział IV. Podstawy i etapy wdrażania polityki ekologicznej	133
1. Polityka ochrony środowiska i ekonomia środowiska – podstawy	136
<i>Liane Möller</i>	
1.1. Polityka ochrony środowiska i zrównoważony rozwój.....	137
1.2. Polityka ochrony środowiska – wzorzec, cele, zasady i instrumenty	137
1.3. Polityka i prawo ochrony środowiska, ekonomia środowiska oraz zarządzanie środowiskiem w przedsiębiorstwie.....	139
1.4. Ekonomia środowiska	141
1.5. Instrumenty polityki ochrony środowiska	152
2. Międzynarodowa polityka ochrony środowiska	168
<i>Liane Möller</i>	
2.1. Globalizacja i ochrona środowiska – wzrost złożoności, różnorodności i instytucjonalizacji.....	169
2.2. Instytucje i organizacje, konwencje i umowy oraz różne formy kooperacji	173
3. Polityka ochrony środowiska Unii Europejskiej.....	191
<i>Liane Möller</i>	
3.1. Zasady, implikacje i strategie europejskiej polityki ochrony środowiska..	192
3.2. Instrumentalizacja polityki ochrony środowiska Unii Europejskiej	200
3.3. Rozwój polityki ochrony środowiska w związku z ostatnim rozszerzeniem Unii Europejskiej.....	205
3.4. Polityka ochrony środowiska i wspólna polityka rolna.....	209
3.5. Polityka ochrony środowiska Unii Europejskiej jako proces wieloaspektowy	209
4. Polityka ochrony środowiska w Niemczech	217
<i>Liane Möller, Bernd-Dietmar Kammerschen</i>	
4.1. Strategie rozwoju polityki ochrony środowiska w Niemczech	218
4.2. Ochrona środowiska w reformie federalistycznej i opracowanie Kodeksu środowiskowego	220

4.3. Wdrożenie zasad polityki ochrony środowiska za pomocą wielopłaszczyznowego systemu podmiotów polityki ekologicznej	222
4.4. Instrumenty polityki ochrony środowiska	225
4.5. Zrównoważona polityka energetyczna i klimatyczna	233
Rozdział V. Prawo ochrony środowiska i bezpieczeństwa pracy	243
1. Znaczenie prawa ochrony środowiska i bezpieczeństwa pracy dla przedsiębiorstw	245
<i>Peggy Sommer, Bernd Delakowitz</i>	
1.1. Charakterystyka prawa ochrony środowiska	246
1.2. Jedno- i wieloaspektowe prawo ochrony środowiska	255
1.3. Wymogi związane z organizacją prawa ochrony środowiska w przedsiębiorstwach	283
1.4. Wymogi dotyczące bezpieczeństwa pracy w przedsiębiorstwie	287
1.5. Podsumowanie i perspektywy	289
2. Prawo ochrony środowiska na przykładzie wymogów ochrony przed imisjami w Saksonii	294
<i>Norbert Schieß</i>	
2.1. Uregulowanie i wdrożenie ochrony przed imisjami w Saksonii	294
2.2. Handel uprawnieniami do emisji na przykładzie Saksonii	296
3. Prawo ochrony środowiska na przykładzie opakowań	298
<i>Joachim Quoden</i>	
3.1. Dyrektywa UE o opakowaniach	298
3.2. Niemieckie rozporządzenie o opakowaniach	306
Rozdział VI. Systemy zarządzania środowiskowego według ISO 14001 i EMAS	311
1. Rodzaje i zastosowanie koncepcji zarządzania środowiskiem	312
<i>Jana Brauweiler</i>	
1.1. Geneza i definicja systemu zarządzania środowiskowego	313
1.2. Wymogi związane z systemem zarządzania środowiskowego według ISO 14001	315
1.3. Wymogi związane z systemem zarządzania środowiskowego według EMAS	319
1.4. Efekty systemów zarządzania środowiskowego	322
1.5. Praktyczne znaczenie systemów zarządzania środowiskowego według ISO 14001 oraz EMAS obecnie i w przyszłości	326
2. Niestandardowe metody zarządzania środowiskowego	333
<i>Jana Brauweiler, Peggy Sommer</i>	
2.1. Znaczenie niestandardowych metod zarządzania środowiskowego	334
2.2. Rodzaje niestandardowych metod zarządzania środowiskowego	335

2.3. Krajowe i międzynarodowe rozpowszechnienie niestandardowych metod zarządzania środowiskowego	338
2.4. Charakterystyka wybranych niestandardowych metod zarządzania środowiskowego	341
2.5. Efekty i perspektywy rozwoju niestandardowych metod zarządzania środowiskowego	352
Rozdział VII. Instrumenty wspomagające zarządzanie środowiskiem	355
<i>Peggy Sommer</i>	
1. Zastosowanie controllingu ekologicznego w przedsiębiorstwie.....	357
1.1. Definicja, zadania i formy controllingu ekologicznego.....	357
1.2. Funkcje controllingu ekologicznego	359
1.3. Organizacyjne wdrażanie controllingu ekologicznego	361
1.4. Metodyczne i praktyczne znaczenie controllingu ekologicznego.....	362
2. Instrumenty zarządzania środowiskiem i controllingu ekologicznego.....	363
2.1. Rodzaje instrumentów.....	363
2.2. Charakterystyka wybranych instrumentów.....	373
2.3. Kompatybilność instrumentów	405
3. Efektywna ochrona środowiska przy użyciu systemu informacji o środowisku w przedsiębiorstwie.....	408
3.1. Definicja	409
3.2. Rodzaje, funkcje i efekty SIŚP.....	409
3.3. Ocena praktycznego znaczenia SIŚP	415
4. Podsumowanie	416
Rozdział VIII. Ochrona środowiska w przedsiębiorstwach	425
<i>Peggy Sommer, Jana Brauweiler</i>	
1. Wprowadzenie – wpływ przedsiębiorstwa na środowisko naturalne	428
2. Proekologiczne działania w obszarach jednofunkcyjnych przedsiębiorstwa	430
2.1. Proekologiczny wybór i adaptacja lokalizacji	430
2.2. Ekologiczne projektowanie produktu w obszarze badań i rozwoju w przedsiębiorstwie.....	435
2.3. Proekologiczne zaopatrzenie	442
2.4. Proekologiczna produkcja	446
2.5. Opakowania ekologiczne	452
2.6. Ekologistyka	455
2.7. Proekologiczny zbył	461
2.8. Proekologiczne unieszkodliwianie odpadów i gospodarka cyrkulacyjna	462

3. Ochrona środowiska w obszarach wielofunkcyjnych przedsiębiorstwa ...	468
3.1. Organizacja ochrony środowiska w przedsiębiorstwie	468
3.2. Proekologiczne zarządzanie zasobami ludzkimi	473
3.3. Marketing ekologiczny	476
4. Wielofunkcyjność ochrony środowiska w odniesieniu do proekologicznego zarządzania łańcuchem dostaw (<i>supply chain management</i>)	480
4.1. Koncepcja zarządzania łańcuchem dostaw	481
4.2. Definicja proekologicznego zarządzania łańcuchem dostaw	484
5. Podsumowanie i wnioski	488
 Rozdział IX. Rola innowacji ekologicznych	495
<i>Wolfgang Gerstlberger, Markus Will</i>	
1. Pojęcie innowacji ekologicznych	496
2. Organizacja i ocena innowacji ekologicznych	500
2.1. Determinanty i motywacja do generowania innowacji ekologicznych.....	500
2.2. Kształtowanie innowacji ekologicznych.....	502
3. Efekty innowacji ekologicznych w odniesieniu do zatrudnienia i wzrostu gospodarczego	506
4. Podsumowanie	507
 Rozdział X. Wybrane aspekty technik ochrony środowiska	511
1. Wprowadzenie	513
2. Energia	514
<i>Wilhelm Riesner, Andreas Sommer</i>	
2.1. Zapotrzebowanie na energię i sposoby jego zaspokojenia	514
2.2. Sposoby redukcji zapotrzebowania na energię	519
2.3. Przykłady, działania i technologie służące do redukcji strat związanych z przemianą energii oraz z zastosowaniem energii	520
2.4. Podsumowanie	523
3. Emisje zanieczyszczeń gazowych	525
<i>Stefan Fränzle, Andreas Sommer</i>	
3.1. Wprowadzenie	525
3.2. Technologie oczyszczania dymu i spalin lub poboru paliwa	528
3.3. Alternatywne technologie energetyczne oparte na spalaniu lub utlenianiu oraz emisje wynikające z ich używania.....	532
3.4. Podsumowanie	534

4. Woda i ścieki	535
<i>Gernot Kayser, Andreas Sommer</i>	
4.1. Oczyszczanie ścieków	535
4.2. Etapy postępowania podczas oczyszczania ścieków	536
4.3. Proces uzdatniania wody	540
4.4. Etapy procesu uzdatniania wody	540
4.5. Podsumowanie	542
5. Metody ponownego wykorzystania wody	543
<i>Hermann Orth</i>	
5.1. Wprowadzenie	544
5.2. Przykłady ponownego wykorzystania wody	545
5.3. Cele ponownego wykorzystania wody.....	548
5.4. Formy ponownego wykorzystania wody	550
5.5. Technologie uzdatniania wody i wymagania dotyczące jej jakości	553
5.6. Podsumowanie i wnioski końcowe	556
6. Odpady	558
<i>Gernot Kayser, Andreas Sommer</i>	
6.1. Wprowadzenie	558
6.2. Zapobieganie powstawaniu odpadów.....	559
6.3. Utylizacja odpadów	561
6.4. Usuwanie odpadów.....	564
6.5. Podsumowanie	566
Rozdział XI. Alternatywne metody wytwarzania i wykorzystania energii	567
1. Odnawialne źródła energii	571
<i>Markus Reichel, Friedrich Czambor</i>	
1.1. Wprowadzenie	572
1.2. Wyjaśnienie pojęć	572
1.3. Formy odnawialnych źródeł energii	575
1.4. Potencjał badawczy	585
1.5. Warunki wykorzystania odnawialnych źródeł energii	587
1.6. Aktualny stan wykorzystania odnawialnych źródeł energii	592
1.7. Podsumowanie i perspektywy	595
2. Energia słoneczna – podstawowe zagadnienia	597
<i>Oliver Renner</i>	
2.1. Wprowadzenie i terminologia	598
2.2. Rodzaje wykorzystania	598
3. Wytwarzanie energii słonecznej – fotowoltaika	607
<i>Lars Kühl</i>	
3.1. Rozwój i systemy	608
3.2. Promienie słoneczne.....	610

3.3. Budowa i funkcja ogniwa słonecznego	612
3.4. Współczynnik sprawności i wydajność modułów fotowoltaicznych.....	616
3.5. Rodzaje i struktura modułów	620
3.6. Inwertory	625
3.7. Planowanie i rozmieszczenie	627
3.8. Podsumowanie	631
4. Wykorzystanie energii geotermalnej	633
<i>Lars Kühl</i>	
4.1. Geotermalne wykorzystanie energii na różnych głębokościach	634
4.2. Geotermia głęboka	637
4.3. Geotermia przypowierzchniowa.....	644
4.4. Planowanie instalacji do zastosowania geotermii przypowierzchniowej...	653
4.5. Podsumowanie	656
5. Energia wiatru	658
<i>Lars Kühl</i>	
5.1. Rozwój i potencjał energii wiatru.....	659
5.2. Prędkość wiatru i jego wydajność	661
5.3. Formy budowlane turbin wiatrowych.....	664
5.4. Turbiny wiatrowe o poziomej osi obrotu	670
5.5. Zastosowanie siłowni wiatrowych	676
5.6. Rozwój rynkowy	679
5.7. Podsumowanie	682
6. Zdecentralizowane systemy zaopatrzenia w energię za pomocą małych elektrowni wodnych.....	684
<i>Konrad Thürmer, Christian Kohout</i>	
6.1. Wprowadzenie	685
6.2. Zarys historyczny	686
6.3. Gospodarka energetyczna.....	686
6.4. Wykorzystanie siły wody.....	689
6.5. Aspekt ekologiczny	693
6.6. Aspekt ekonomiczny.....	695
6.7. Podsumowanie	695
7. Energooszczędne budownictwo – uwarunkowania i rezultaty współpracy w sieci	697
<i>Christoph Brake</i>	
7.1. Wprowadzenie	698
7.2. Zrównoważone budownictwo	698
7.3. Działania służące zwiększeniu wydajności energetycznej istniejących obiektów budowlanych	704
7.4. Modele biznesowe w energooszczędnym budownictwie	713
7.5. Programy finansowe w Niemczech.....	714
7.6. Innowacje i rozwój kompetencji w rzemiośle.....	719
7.7. Podsumowanie i perspektywy	722

Rozdział XII. Wybrane przykłady z nauk o systemach ochrony środowiska oraz biotechnologii.....	727
1. Interdyscyplinarne aspekty renaturalizacji ekosystemów	729
<i>Stefan Zerbe, Ulrich Hampicke, Konrad Ott</i>	
1.1. Wprowadzenie	730
1.2. Definicja i koncepcja ekologii renaturalizacyjnej	731
1.3. Cele renaturalizacji ekosystemów	734
1.4. Zadania ekologii w renaturalizacji ekosystemów	735
1.5. Ekonomiczne aspekty renaturalizacji ekosystemów	739
1.6. Etyczne aspekty renaturalizacji systemów ekologicznych.....	743
1.7. Podmioty biorące udział w renaturalizacji ekosystemów	748
1.8. Podsumowanie	751
2. Podstawy energetycznego wykorzystania biomasy	760
<i>Matthias Kramer, Maria Meyer</i>	
2.1. Wprowadzenie	760
2.2. Biomasa jako odnawialne źródło energii.....	761
2.3. Energetyczne wykorzystanie biomasy	765
2.4. Stan obecny i perspektywy	771
2.5. Podsumowanie	775
3. Nowoczesna biotechnologia na przykładzie zastosowania grzybów	778
<i>Martin Hofrichter</i>	
3.1. Wprowadzenie	779
3.2. Grzyby	783
3.3. Mikrogrzyby i ich znaczenie biotechnologiczne.....	784
3.4. Makrogrzyby i ich znaczenie biotechnologiczne.....	787
3.5. Podsumowanie i perspektywy	795
3.6. Glosariusz	796
Rozdział XIII. Studia przypadków	801
1. Sprawozdawczość dotycząca zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw	803
<i>Liane Möller</i>	
2. Analiza interesariuszy	821
<i>Jana Brauweiler</i>	
3. Handel uprawnieniami do emisji	827
<i>Stephan Meyer</i>	
4. Efekty współpracy w zakresie ochrony środowiska	836
<i>Liane Möller</i>	
5. Współpraca oraz innowacje w zakresie ochrony środowiska	843
<i>Liane Möller</i>	

6. Prawo ochrony środowiska – obowiązki przedsiębiorstwa na przykładzie browaru	850
<i>Peggy Sommer</i>	
7. Wydanie pozwolenia w związku z prawem o ochronie przed imisjami	855
<i>Peggy Sommer</i>	
8. Współpraca w zarządzaniu środowiskiem	860
<i>Jana Brauweiler</i>	
9. Zastosowanie instrumentów zarządzania środowiskiem	865
<i>Peggy Sommer</i>	
10. Możliwości oszczędzania energii i redukcji kosztów w przedsiębiorstwie	876
<i>Liane Möller</i>	
11. Organizowanie dużych imprez masowych w sposób przyjazny dla środowiska	884
<i>Peggy Sommer</i>	
12. Marketing ekologiczny	891
<i>Katharina Kahl</i>	
13. Zrównoważona produkcja energii: energetyczne wykorzystanie łąk górskich	902
<i>Matthias Kramer, Maria Meyer</i>	
Wykaz autorów	917
Indeks	925

Wprowadzenie do polskiego wydania

Niniejsza publikacja wyrasta z założeń współpracy uczelni wyższych w zintegrowanej sieci tematycznej: *Zarządzanie środowiskiem*, rozpoczętej w 2000 r. przez Akademię Polonijną w Częstochowie i jej Partnerów. Jest prezentacją syntetycznie nakreślonych poszukiwań, badań, konferencji i spotkań tematycznych, usytuowanych w kontekście systemowej zależności pomiędzy polityką a prawem, zarządzaniem czy techniką, jakże istotnej w teorii i praktyce świadomości ekologicznej przy realizacji wspólnych celów, wśród których priorytetem staje się wysoki poziom kształcenia akademickiego. Wśród wielu wspólnych inicjatyw w ramach dotychczasowej współpracy należy wymienić m.in. opracowanie trzutomowego podręcznika *Międzynarodowe zarządzanie środowiskiem*, opublikowanego w latach 2004–2005 w języku polskim, czeskim i niemieckim¹.

Istniejący od 2008 roku nowy projekt Akademii Polonijnej i jej Partnerów skupionych wokół zintegrowanej sieci tematycznej pt. „Rozwój kompetencji kształcenia i doradztwa w zakresie ochrony środowiska – na przykładzie współpracy niemiecko-polsko-ukraińsko-kazachskiej” przekazuje owoc swej pracy w podręczniku akademickim *Zintegrowane zarządzanie środowiskiem. Systemowe zależności między polityką, prawem, zarządzaniem i techniką*, przyczyniając się tym samym do rozwoju społeczno-gospodarczego społeczeństwa europejskiego oraz krajów wchodzących w sieć tematyczną projektu. Co więcej, publikacja przyczynia się do szeroko pojętego dobra jednostki, dobra konkretnych grup społecznych, w końcu do dobra całego społeczeństwa. Służy rozwojowi społecznemu, zwłaszcza grup społecznych, zarówno lokalnych, jak i globalnych.

Publikacja jest rezultatem wspólnego projektu, który poprzez prowadzone badania podnosi jakość edukacji, dążąc do doskonałości w kontekście międzynarodowym. Wyróżnić tu należy dwie główne zasady:

¹ M. Kramer, M. Urbaniec, A. Kryński (red.) (2004): *Międzynarodowe zarządzanie środowiskiem*, t. 1: *Interdyscyplinarne założenia proekologicznego zarządzania przedsiębiorstwem*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa.

M. Kramer, J. Brauweiler, Z. Nowak (red.) (2005): *Międzynarodowe zarządzanie środowiskiem*, t. 2: *Instrumenty i systemy zarządzania*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa.

M. Kramer, H. Strebel, L. Buzek (red.) (2005): *Międzynarodowe zarządzanie środowiskiem*, t. 3: *Operacyjne zarządzanie środowiskiem w aspekcie międzynarodowym i interdyscyplinarnym*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa.

- a) kontynuacja i wzmocnienie jakości w oparciu o dotychczasowe wyniki, jak również wzmocnienie mechanizmu jakości ukierunkowanego na przyszłość,
- b) stymulowanie nowych jakości z innowacyjnymi i interdyscyplinarnymi badaniami stymulowanymi.

Połączenie sił wykładowców z różnych uczelni stanowi wartość zarówno dla młodych naukowców, jak i profesorów.

Na szczególną uwagę zasługuje przekaz wartości etycznych, społecznych, ekonomicznych oraz kulturowych, który można określić mianem „procesu twórczego sensu”. Ukazuje się on między innymi we wprowadzeniu zagadnień interdyscyplinarnych, należących do dziedziny polityki, prawa, ekonomii i techniki. Podręcznik staje się tym samym pierwszym przewodnikiem, wskazując na zakres zastosowania i praktycznej realizacji poszczególnych zagadnień. Ważną kwestią jest to, że powierzenie polskim i niemieckim naukowcom redakcji podręcznika nie powinno być odebrane inaczej niż tylko jako świadomość krytycznego myślenia i refleksyjnego współlistnienia w zakresie poszukiwania wiedzy, prawdy, uczciwości, szacunku i otwartości na różnorodność doświadczeń społecznych.

Publikacja staje się wyrazem otwartości na ludzi i idee, na teorię i praktykę, wskazując na potrzebę świadczenia o odwadze i otwartości myślenia. Znajduje to swój wymiar w różnorodności poglądów systemowych i metod badawczych, zawsze obecnych w kulturze europejskiej.

Wysoka jakość podręcznika jest dla międzynarodowego zespołu naukowego skupionego w sieci tematycznej źródłem motywacji, szczególnie dotyczy to zapoczątkowania studiów z podwójnym dyplomem: licencjackim, magisterskim, doktoranckich, MBA, studiów podyplomowych, otwierających nowe perspektywy i możliwości w zakresie rozwoju młodych talentów. Dotychczas podręcznik niniejszy został wydany w wersji niemieckiej, ukraińskiej i rosyjskiej. Polskie wydanie stanowi kolejny etap realizacji międzynarodowego projektu w dziedzinie zintegrowanego i interdyscyplinarnego zarządzania środowiskiem.

Połączenie sił akademickich naukowców z Niemiec, Polski, Czech, Ukrainy, Rosji i Kazachstanu to wyraz solidarności i współpracy rozumianej w szerokim kontekście – wyrastającej ponad fragmentaryzację i szczegóły. Dzięki koncentracji wiedzy i kompetencji ujmowanych w „globalnym” środowisku akademickim zaproponowane w książce ujęcia problematyczne mają szansę znaleźć zastosowanie w działalności osób czynnych zawodowo w dziedzinie polityki, prawa, ekonomii, zarządzania i techniki.

Przyjęta konstrukcja książki służyć ma skłonieniu odbiorcy niniejszego przekazu do studiowania aktywnego. Stąd w formule podręcznika dostrzega się liczne odsyłacze, wskazujące na konkretne źródła. Wiele problemów zostało tu jedynie sformułowanych w sposób ogólny, otwierając drogę treściom uzupełniającym, w tym doświadczeniom i przepisom polskim.

Podręcznik winien stać się swego rodzaju vademecum – przewodnikiem akademickim.

Ks. prof. dr, dr h.c. Andrzej Kryński,
Wydział Interdyscyplinarny
Akademii Polonijnej w Częstochowie

Słowo wstępne ministra środowiska Republiki Federalnej Niemiec Sigmara Gabriela

Wiek XXI stawia przed nami ogromne wyzwania w kwestiach ochrony środowiska i klimatu. Coraz większe zanieczyszczenie środowiska, ograniczony dostęp do zasobów naturalnych, takich jak woda, surowce naturalne, różnorodność biologiczna, oraz stale postępujące zmiany klimatu kryją w sobie zarówno ryzyko ekologiczne, jak i niebezpieczeństwo społecznego konfliktu i mogą się stać hamulcem wzrostu gospodarczego.

Gospodarce ukierunkowanej na zrównoważony rozwój przypada szczególna rola w ochronie podstawowych warunków życia na Ziemi. Przyjęcie tej roli jest warunkiem długotrwałego wzrostu gospodarczego. Wykształcenie odpowiednich specjalistów to główny czynnik wykorzystania potencjału tzw. Green Economy („Zielonej gospodarki”), w której jednocześnie wspiera się wzrost gospodarczy i zatrudnienie i przeciwdziała wynikającym z tego zagrożeniom dla środowiska.

Wyzwaniom, które stoją przed ekonomią i ekologią, można sprostać jedynie dzięki wspólnemu i kompleksowemu działaniu podejmowanemu w sposób globalny i z pomocą nauki, sektora gospodarczego, społeczeństwa oraz decydentów politycznych.

Jako ministerstwo środowiska wyznaczamy ramy prawne, wspieramy i wymagamy. Strategie dotyczące ochrony środowiska i klimatu, jak również strategie zrównoważonego rozwoju muszą być wdrażane na wszystkich płaszczyznach, w polityce, społeczeństwie i przedsiębiorstwach. Ministerstwo ochrony środowiska wspiera innowacje ekologiczne i przyjmuje na siebie odpowiedzialność za transfer technologii przyjaznych środowisku. W ramach naszych projektów w zakresie ochrony klimatu, wykorzystania odnawialnych źródeł energii, krajowej i międzynarodowej ochrony środowiska jesteśmy zdani na współpracę z kompetentnymi partnerami – na szczeblu krajowym i międzynarodowym.

Współpraca ta okaże się skuteczna, jeśli będą spełnione następujące warunki.

Po pierwsze, ważnym jej aspektem jest osiągnięcie wspólnego sposobu rozumienia konkretnych wymogów. Po drugie, konieczne jest wypracowywanie rozwiązań dotyczących technik ochrony środowiska, zarządzania środowiskiem i prawa związanego z ochroną środowiska oraz szeroka dyskusja poświęcona tym zagadnieniom. Ponadto muszą też istnieć kompetentne podmioty, które za pomocą odpowiednich instrumentów przyczynią się do wdrożenia wspomnianych rozwiązań.

We wszystkich fazach kluczową rolę odgrywa edukacja oraz propagowanie wiedzy. Szczególne zadanie przypada w tym względzie sferze nauki oraz jej instytucjom kształcącym i doksztalającym. Potrzebujemy interdyscyplinarnej świadomości, aby móc zrozumieć wyzwania obecnych czasów związane z polityką środowiskową i klimatyczną. Świadomość ta powinna być kształtowana w szkole, ale także poza jej murami. Musimy zadbać o to, by nowe osiągnięcia badawcze były stale pogłębiane i rozpowszechniane. Musimy także dać społeczeństwu możliwość wykorzystania wiedzy dotyczącej ochrony środowiska i klimatu oraz zrównoważonego rozwoju – zadanie, które stoi przed nami w kraju i przed rządzącymi w innych państwach.

W obliczu globalnych wyzwań wymiana wiedzy nie może odbywać się jedynie w obrębie danego kraju. Szczególnie państwa znajdujące się w procesie transformacji – ze względu na ich dynamiczny rozwój gospodarczy – są ważnymi partnerami w rozwiązywaniu problemów związanych z globalną ochroną środowiska i klimatu. Kooperacja między uczelniami wyższymi i instytutami partnerskimi z tych państw odgrywa istotną rolę w wymianie międzynarodowej.

Podręcznik ten stanowi „kamień węgielny” w kształceniu przyszłych decydentów zarówno w Niemczech, jak i w krajach znajdujących się w procesie transformacji. Dzięki niemu możemy z nadzieją myśleć o realizacji naszych kompleksowych celów.

Sigmar Gabriel,
minister ds. środowiska, ochrony przyrody i bezpieczeństwa reaktorów
(2005–2009)

Słowo wstępne

prof. dr. Maximiliana Gege

Perspektywy zintegrowanego zarządzania środowiskiem i zrównoważonym rozwojem

Kwestie związane ze zmianami klimatycznymi, zaopatrzeniem w energię i surowce naturalne, różnorodnością biologiczną, by wymienić tylko niektóre z głównych obszarów problemowych w przyszłości, także w krajach Europy Środkowej i Wschodniej, będą stanowiły duże wyzwanie. Podjęte w stosownym czasie działania otwierają przed nami szerokie perspektywy, a zbyt późno – duże ryzyko. Opłaca się zatem właśnie teraz zainwestować w edukację i kompetencje doradcze oraz stworzyć sieć współpracy między wyższymi uczelniami. Mojemu przyjacielowi profesorowi Matthiasowi Kramerowi gratuluję takiej inicjatywy i życzę wielu sukcesów.

Jak najlepiej wykorzystać stojące przed nami możliwości? B.A.U.M. – Niemiecki Federalny Zespół Roboczy ds. Świadomego Zarządzania Środowiskiem jako największa w Europie inicjatywa gospodarcza opracował, na podstawie doradztwa prowadzonego w ponad tysiącu przedsiębiorstwach wszystkich branż i wielkości, pięcioetapowy model:

Etap 1: pojedyncze działania ekologiczne

Szanse przedsiębiorstw należy upatrywać przede wszystkim w możliwości redukcji kosztów w wyniku działań na rzecz ochrony środowiska, np. w zakresie energii, odpadów czy ścieków.

Etap 2: koncepcje środowiskowe

Wypracowana zostaje kompleksowa koncepcja ochrony środowiska w przedsiębiorstwie. Przedsiębiorstwa dążą we wszystkich obszarach i funkcjach do integracji wymogów związanych z ochroną środowiska z procesami zachodzącymi w tych przedsiębiorstwach. Celem tego działania jest nie tylko spełnienie wymogów, lecz także wykorzystanie ich jako instrumentu ekonomicznego, wspierającego

osiągnięcie jak największych korzyści dla przedsiębiorstw wynikających z ich proekologicznego zachowania.

Etap 3: ekoaudyt/ISO 14001

W przypadku ekoaudytu chodzi o instrument zarządzania obejmujący systematyczną, regularną i obiektywną ocenę zarówno wyników danej organizacji, jak również sposobu zarządzania i przebiegu procesów w celu ochrony środowiska.

Etap 4: strategia zrównoważonego rozwoju

Obok oszczędnego obchodzenia się z zasobami i minimalizacji efektów środowiskowych zwraca się uwagę również na przyjazność produktów dla środowiska. Obowiązuje tu zasada przezroczności. Kwestie społeczne, jak np. opracowanie polityki społecznej dla całego przedsiębiorstwa, odgrywają ważną rolę w ramach strategii zrównoważonego rozwoju.

Etap 5: *ecopreneurship*

Koncepcja *ecopreneurship* może być przetłumaczona jako proekologiczna przedsiębiorczość. W węższym sensie *ecopreneurship* oznacza tworzenie innowacyjnych, ukierunkowanych proekologicznie przedsiębiorstw, służy maksymalizacji obrotów i udziału w rynku, ale osiąganym za pomocą rozpoznawania, tworzenia i wykorzystania szans rynkowych i innowacji ekologicznych. *Ecopreneurship* stanowi zatem podstawę wartości dodanej w przedsiębiorstwie jako wyraz ukierunkowanych na ekologię motywów i dążeń.

Oczywiście potrzebny jest „promotor władzy”, który korzystając z uprawnień przysługujących jego kierowniczej pozycji w przedsiębiorstwie, wspiera zmiany strukturalne. Potrzebny jest także „promotor fachowy”, który wspiera efektywną realizację.

Na podstawie licznych ankiet wiemy, że w dużym zakresie nie wykorzystuje się dostępnego potencjału oszczędności (energii, wody, odpadów, surowców naturalnych) z tego względu, że:

- 1) przedsiębiorstwa nie mają dokładnych praktycznych informacji,
- 2) brak jest w przedsiębiorstwie specjalistów („promotorów fachowych”),
- 3) potencjały oszczędnościowe pozostają całkowicie niedocenione.

Udane projekty B.A.U.M., jak np. Eco+ lub też Öko-Profit, są fazą wstępną wdrażania EMAS albo ISO 14001, a także ukierunkowane na uzyskiwanie natychmiastowych skutków systemy wykazały, że w 622 przedsiębiorstwach zrealizowano 5000 działań, dzięki czemu roczne średnie oszczędności jednego przedsiębiorstwa

wynosiły 32 000 euro, zredukowano o 130 ton emisję dwutlenku węgla. Średni koszt inwestycji jednego przedsiębiorstwa wynosił 71 000 euro. To oznacza, że średni czas amortyzacji wynosi nieco ponad dwa lata. Taki wynik cieszy nawet najsurowszych księgowych.

Decydujące jest zatem, by te procesy uruchomić. To oznacza zbudowanie jasnych struktur odpowiedzialności, zatrudnienie odpowiedzialnych specjalistów, wyznaczenie wstępnych celów i odpowiednich działań, zagwarantowanie wymaganych informacji i transfer *know-how* czy też utworzenie sieci współpracy. Ten wypróbowany w praktyce sposób postępowania zapewnia szybkie sukcesy i motywuje do dalszego, stopniowego zaangażowania. W ten sposób duże i małe przedsiębiorstwa, obojętnie jakiej branży, także w krajach Europy Środkowej i Wschodniej, będą osiągać duże korzyści z wdrożenia zarządzania środowiskiem i zarządzania zrównoważonym rozwojem, a jednocześnie będą się przyczyniać do zmniejszenia zanieczyszczenia środowiska oraz przygotowywać nowe oferty edukacyjne zgodne ze zrównoważonym rozwojem.

To jest jeszcze jeden powód, by życzyć tej publikacji szerokiego rozpowszechnienia i zastosowania.

Prof. dr Maximilian Gege
prezes B.A.U.M. e.V.

Słowo wstępne redaktora książki

Podręcznik ten jest wynikiem projektu „Rozwój kompetencji kształcenia i doradztwa w zakresie ochrony środowiska – na przykładzie współpracy niemiecko-polsko-ukraińsko-kazachskiej”. Projekt został sfinansowany przez Ministerstwo ds. Środowiska, Ochrony Przyrody i Bezpieczeństwa Reaktorów ze środków programu pomocowego na działania związane z ochroną środowiska w krajach Europy Środkowej i Wschodniej, Kaukazu i Azji Centralnej.

W fazie początkowej projektu dokonano w kilku krajach analizy rzeczywistego zapotrzebowania na kształcenie oraz doradztwo w zakresie ochrony środowiska, przeglądu istniejących treści i form kształcenia oraz przyjrano się aktualnemu stanowi środowiska i rozwoju technicznego (była to tzw. faza analizy). W drugiej fazie opracowano program nauczania (tzw. curriculum) w zakresie „Międzynarodowego i interdyscyplinarnego zarządzania środowiskiem” (program uwzględniający obowiązujące w Unii Europejskiej wymogi procesu bolońskiego) oraz zdefiniowano najważniejsze kwestie związane z doradztwem środowiskowym w zakresie wymiany *know-how* oraz transferu technologii (faza conceptualna). Kolejnym etapem było wdrożenie opracowanych koncepcji w krajach partnerskich zarówno w formie powołania centrum doradztwa środowiskowego, jak również dzięki utworzeniu platformy komunikacyjnej (faza realizacji).

Instytucjonalnie projekt koordynowany był przez Internationales Hochschulinstitut Zittau (IHI), Katedrę Ekonomiki Ogólnej Przedsiębiorstw o specjalności controlling i zarządzanie środowiskiem (dr Jana Brauweiler). W wymianie doświadczeń udział wzięła po stronie niemieckiej także firma o nazwie NETSCI prof. dr Kramer GmbH, Zittau – Jonsdorf (prof. dr, dr h.c. Matthias Kramer), a z polskiej strony uczestnikiem projektu było Centrum Transferu Technologii Zrównoważonego Rozwoju przy Akademii Polonijnej w Częstochowie (ks. prof. dr, dr h.c. Andrzej Kryński, dr, dr h.c. Maria Urbaniec). Ponadto ukraińskim partnerem projektu był Państwowy Uniwersytet Pedagogiczny im. Iwana Franko w Drohobyczu (prof. dr hab. Valeriy Skotnyi, prof. dr hab. inż. Myron Czerniec, doc. dr Myron Babiak), a w Kazachstanie – Niemiecko-Kazachski Uniwersytet (DKU) w Almaty (prof. dr hab. Bodo Lochmann).

Za realizację i koordynację projektu odpowiedzialna była dr Liane Möller, pracująca przy projekcie zarówno w IHI Zittau, jak również w NETSCI GmbH.

W ramach realizacji projektu poszerzono krąg ekspertów, składający się ostatecznie z partnerów uniwersyteckich w Niemczech, Polsce, Czechach, Ukrainie, Kazachstanie i Rosji. Podczas kilku wspólnie organizowanych warsztatów opracowano profil kształcenia w międzynarodowym kontekście, który przynajmniej w formie modułów mógł być wdrożony do programu studiów na uczelniach partnerskich biorących udział w projekcie. Chodzi tutaj o Akademię Polonijną w Częstochowie (Polska), Uniwersytet w Pardubicach (Czechy), Państwowy Uniwersytet Pedagogiczny im. Iwana Franko w Drohobyczu (Ukraina), Narodowy Uniwersytet Techniczny w Doniecku (Ukraina), Narodowy Uniwersytet Techniczny w Wołgogradzie (Rosja) oraz Niemiecko-Kazachski Uniwersytet w Ałmaty (Kazachstan). Duża gotowość do współpracy ze strony zagranicznych partnerów projektu wyrażała się chęcią opracowania podstawowego podręcznika wspomagającego program nauczania w uczelniach partnerskich w dziedzinie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju. Uwzględniając specyfikę niemieckich doświadczeń w tym zakresie, ustalono, że treść zawarta w książce oparta będzie na wiedzy pochodzącej z Niemiec, która także w dziedzinie zrównoważonego rozwoju ma duże znaczenie teoretyczne i praktyczne w krajach partnerskich – i tym samym może być transferowana do innych krajów (hasło: internacjonalizacja). Kolejnymi wymogami były kompleksowe ujęcie procesu zrównoważonego rozwoju (hasło: interdyscyplinarność) oraz uwzględnienie innowacyjnych rozwiązań, które również mogą znaleźć zastosowanie w kształtowaniu procesu transformacji w wymienionych krajach (hasło: ukierunkowanie praktyczne). Oprócz niemieckiego wydania tego podręcznika opublikowane zostaną także tłumaczenia na język polski, czeski, angielski, rosyjski i ukraiński.

Zgodnie z przedstawionym kontekstem projektu, przygotowany podręcznik obejmuje artykuły specjalistyczne dotyczące zagadnień związanych z naukami o systemach środowiskowych, polityką ochrony środowiska i ekonomią środowiska, prawem ochrony środowiska, zarządzaniem środowiskiem, biologią środowiskową i biotechnologią, ochroną środowiska w obszarach jedno- i wielofunkcyjnych przedsiębiorstwa, jak również z technologiami środowiskowymi, ze szczególnym uwzględnieniem odnawialnych źródeł energii.

Należy także podkreślić, że międzynarodowy kryzys finansowo-gospodarczy miał również wpływ na doprecyzowanie analizowanego zapotrzebowania na kształcenie i doradztwo środowiskowe poprzez opracowany w formie podręcznika program studiów, szczególnie w przypadku dwóch krajów partnerskich projektu, tj. Ukrainy i Kazachstanu. Ponadto stwierdzono, że cele polityczno-gospodarcze obecnie jeszcze bardziej niż przed kryzysem dominują nad celami środowiskowymi. Nasuwa się zatem pytanie, jaką rolę odegra ukierunkowanie na zrównoważony rozwój w gospodarce, szczególnie w krajach, które są obecnie w dużym stopniu uzależnione od tego rozwoju. Dlatego poniżej przedstawię krótką analizę tego zagadnienia.

Kryzys gospodarczy pokazał negatywny efekt domina globalizacji z punktu widzenia systemu ekonomicznego. Negatywny przede wszystkim dlatego, że poszczególne elementy całego systemu nie zareagowały w sposób skoordynowany, lecz mniej lub bardziej przypadkowo. Przyglądając się wspomnianemu efektowi

domina, można dostrzec, że jego elementy rozsypały się na wszystkie strony. Takiego rozwoju wydarzeń nie spodziewali się zapewne „gracze”, kiedy przewracali elementy układanki, rozdmuchując do niebotycznych rozmiarów „bańki spekulacyjne” w branży nieruchomości czy finansów. W jaki sposób zachowują się osoby odpowiedzialne za rozwój gospodarczy? Próbuja stare elementy ponownie ustawić w odpowiedniej kolejności! Nie zadano sobie żadnego pytania o to, które elementy domina należałoby odrzucić, nie dokonano żadnej analizy kolejności stawiania elementów w przyszłości, aby uniknąć powtórki z chaosu, z jakim mieliśmy do czynienia (aktualny rynek kapitału pochodnego banków amerykańskich wynosi 200 bilionów dolarów, a tym samym jest on cztery razy większy niż światowy wynik gospodarczy w 2009 r.; por. Peter Blood, *Nur die Fassade aufgepoliert*, „Focus-Money” 2009, nr 27, s. 77). Poza tym ten „upadły” system stabilizowany jest pieniędzmi, których jeszcze nie ma. Innymi słowy, państwo zadłuża się, obciążając przyszłe pokolenia, i tak dzieje się na całym świecie (jako wskaźnik może posłużyć prognozowana dziura budżetowa w Niemczech, która ma wynosić 300 miliardów euro do 2013 r.; por. *Merkel verteidigt Versprechen*, tis/dpa/AFP, 29 czerwca 2009). Tym sposobem po raz pierwszy dotarliśmy do tematu zrównoważonego rozwoju.

Ostatni kryzys gospodarczy wywołał również inne negatywne skutki w interesującej nas dziedzinie. Spowodował m.in. bardzo wysoki wzrost cen nieodnawialnych nośników energii. Producenci technologii wytwarzania energii odnawialnej na krótką metę nawet skorzystali z takiego rozwoju wydarzeń. Akcje producentów energii słonecznej, wiatrowej i wodnej szybko wzrosły. Poszerzano ich zdolności produkcyjne. A zatem, czy przedsiębiorstwa skorzystały z kryzysu, który wszystkim inwestorom i konsumentom dotkliwie uświadomił ograniczoność surowców naturalnych tego świata? Nie, nie skorzystały wcale lub w krótkiej perspektywie skorzystały niewiele. Kursy ich akcji z biegiem czasu także spadły wskutek kryzysu. Niektóre przedsiębiorstwa znajdują się aktualnie nawet na pograniczu upadku finansowego. Inne poradzą sobie ze względu na wartość giełdową, która niekiedy wynosi jedynie 10% najwyższego niegdyś poziomu. Jak to możliwe? Przecież inwestorzy i konsumenci powinni wiedzieć, w jakim stopniu są uzależnieni od surowców naturalnych, które w znacznej większości znajdują się w rękach monopolistów i spekulantów (cena ropy wzrosła w szczycie kryzysu do ponad 70 dolarów za baryłkę, co zdaniem analityków nie miało uzasadnienia; por. Lars Halter, *Kampf den Spekulanten*, „Inside Wall Street”, 7 lipca 2009; Alois Lehner, *Schwarzes Gold glänzt wieder*, „Börse-Online”, 27/09, s. 36 i nast.). Okoliczności te wymagają wręcz zróżnicowania prywatnego i publicznego zużycia energii na rzecz odnawialnych surowców naturalnych. Przynajmniej częściowo kwestie te są dyskutowane na szczeblu politycznym, natomiast sektor gospodarczy wykorzystuje to jako powód do kolejnych spekulacji (por. *Sahara-Projekt heizt dem Kurs ein*, „Börse-Online”, 27/09, s. 34).

Jakie są powody opisanych wcześniej problemów gospodarczych i środowiskowych, względnie załamania całego systemu? Argumentując pragmatycznie, całość stanowi więcej niż sumę części składowych. To twierdzenie nie jest nowe. Nawoływania do większej interdyscyplinarności, orientacji systemowej, zrównoważonego

rozwoju oraz kompleksowego ekobilansowania pojawiają się od dziesięcioleci zarówno w poważnych dyskusjach, jak i w kontekście popularnonaukowym. Do tego dochodzi złożoność rzeczywistości. Gdyby ta była prosta, wtedy model kierowania światowym, krajowym i regionalnym obiegiem gospodarczym i środowiskowym byłby już wypracowany.

Zamiast czekać, aż te modele zostaną wypracowane, wszyscy decydenci powinni – w miarę swoich możliwości – podjąć działania, dzięki którym poprawi się organizacja i koordynacja poszczególnych elementów systemu, a przede wszystkim stanie się sprawniejsza funkcjonująca w tej dziedzinie komunikacja. Uczelnie wyższe ponoszą w tym względzie dużą odpowiedzialność. Muszą one sprawić, aby przyszli decydenci oraz podmioty sektora prywatnego i publicznego byli bardziej świadomi swojej odpowiedzialności za przyszłe pokolenia. Nawet jeżeli trudno zidentyfikować zależności przyczynowo-skutkowe między działaniem indywidualnym a skutkami widocznymi na poziomie regionalnym, krajowym czy globalnym, należy pogłębić i uaktywnić pewną wrażliwość przy podejmowaniu decyzji konsumpcyjnych lub inwestycyjnych.

Niniejszy podręcznik stanowi konstruktywną propozycję sprostania przyczynom i negatywnym implikacjom kryzysu oraz przedstawia przykłady alternatywnych i innowacyjnych rozwiązań. Oddziaływanie kryzysu miało aspekty zarówno negatywne (malejący popyt na towary wraz z brakiem możliwości finansowania, coraz większe zapotrzebowanie na innowacyjne, dopasowane do danej sytuacji rozwiązania w formie projektów), jak i pozytywne (większa oszczędność i celowość gospodarowania środkami finansowymi, konieczność zróżnicowania i rozwoju gospodarki narodowej przy intensywniejszej współpracy międzynarodowej na szczeblu strategicznym i operacyjnym, w szczególności także z Niemcami). Omawiana tutaj tematyka obejmuje: badania i rozwój oraz innowacje, ochronę i utworzenie miejsc pracy, rozwój infrastruktury środowiskowej. Przykładowo można tu wymienić conceptualne opracowanie i utworzenie zrównoważonej gospodarki energetycznej, w której oprócz większej wydajności energetycznej i oszczędności energii wykorzystuje się odnawialne źródła energii. Chodzi tutaj zarówno o lepszą ochronę klimatu w wyniku większej wydajności energetycznej w obszarze komunikacji drogowej, budynków, elektrowni i sieci dystrybucji, w obszarze elektryczności, jak i o zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii w całkowitym wytwarzaniu energii (por. Nicole Pillen, *Effizienz entscheidet*, referat wygłoszony na Uniwersytecie Niemiecko-Kazachskim 4 września 2008 z okazji warsztatów „Gebäudeenergieeffizienz”).

Uwzględniając wcześniej opisane kwestie dotyczące zrównoważonego rozwoju w kontekście aktualnego rozwoju gospodarczego i środowiskowego, należy sformułować stosowne wymagania wobec uczelni i uniwersytetów, dzięki którym zostaną opracowane proekologiczne profile studiów i programy kształcenia. W ramach procesu bolońskiego powinny one zarówno w dydaktyce, jak i w prowadzonych badaniach wypracować, przekazać i stosować innowacyjne, zintegrowane i zrównoważone rozwiązania problemów natury ekologicznej, technicznej, ekonomicznej i społecznej. Takie rozwiązania miałyby wpływ na rynki odnawialnych źródeł

energii, produkty, usługi i procesy charakteryzujące się wyższą oszczędnością i produktywnością zasobów naturalnych. Do najważniejszych wyzwań stojących przed uczelniami należą:

- wprowadzenie dwupoziomowego systemu ukończenia studiów (studia licencjackie/magisterskie) wraz z systemem punktów oceny wyników,
- umiędzynarodowienie oraz zwiększenie interdyscyplinarności i porównywalności zdobytego wykształcenia i dyplomów dzięki wydawaniu wspólnych dyplomów, a także wymianie studentów,
- zapewnienie jednakowej jakości kształcenia oraz ukierunkowania na praktykę i zastosowanie,
- przeniesienie i dalszy rozwój procesu bolońskiego także do uczelni pozaeuropejskich.

Należy też zauważyć, że proces boloński określa jedynie ramy w dziedzinie szkolnictwa wyższego, nie identyfikując ani treści, ani podmiotów tego procesu (tym bardziej że już uregulowanie procesów formalnych i przebiegu studiów stwarza poważne problemy w realizacji, co miało odzwierciedlenie w aktualnych i masowych protestach studentów w Niemczech, por. *Bachelor und Master überprüfen*, referat wygłoszony w czasie warsztatów zorganizowanych przez minister szkolnictwa wyższego Annette Schavan dla przedstawicieli berlińskich uczelni, w: <http://www.n-tv.de/politik/Korrekturen-an-Studiengaengen-article400984.html>, 7 czerwca 2009 r.). Sprostaniu wyzwaniom związanym z wypełnieniem tych ram w odpowiednie treści i podmioty służy zrealizowany projekt, którego jednym z wyników jest niniejszy podręcznik.

Autorzy i autorki oraz główny redaktor tej książki są zatem dumni z tego, że gdy jeszcze nikt nie myślał o kryzysie gospodarczym i gdy nie pojawiły się ekologiczne konsekwencje rozwoju po okresie kryzysu, podjęli inicjatywę utworzenia międzynarodowej, interdyscyplinarnej sieci ekspertów w celu uruchomienia kierunków studiów o profilu dotyczącym zrównoważonego rozwoju. Dziś wyraźnie widać, że uzyskanie odpowiedniej wiedzy i jej przekazanie jest bardziej potrzebne niż kiedykolwiek dotąd.

W tym miejscu chciałbym jako główny redaktor tej książki złożyć serdeczne wyrazy wdzięczności wszystkim partnerom współpracy w ramach projektu w poszczególnych krajach za ich gotowość i wyniki związane z identyfikacją, analizą i opracowaniem oferty edukacyjnej w zakresie proekologicznego kształcenia oraz kompetencji doradczych.

W opracowaniu tego podręcznika brali udział zarówno autorzy pracujący na niemieckich uniwersytetach w Braunschweig, Greifswald, Bochum, Zittau i Bielefeld oraz niemieccy eksperci, którzy pracują w zagranicznych uczelniach wyższych (np. w Bozen we Włoszech oraz w Odense w Danii), jak również związani ze szkolnictwem wyższym przedstawiciele firm i instytucji państwowych z Weimaru, Drezna i Bonn. Wszystkim autorom, którzy są wymienieni imiennie w spisie autorów tego podręcznika, bardzo dziękuję za ich zaangażowanie. Słowa podziękowania i wdzięczności należą się również wszystkim współpracownikom odpowiedzialnym

za kwestie organizacyjne, przygotowanie i redakcję tekstów oraz tłumaczenie. Na uznanie zasługują przede wszystkim pani dr Liane Möller (za opracowanie projektu i redakcję końcową), pani mgr Katharine Kahl i pan mgr inż. Oliver Renner (za formatowanie), pani mgr Ivana Pyskiv (za koordynację tłumaczenia), pani dr Peggy Sommer (za pomoc w redakcji końcowej) oraz pani dr Jana Brauweiler (kierująca projektem).

To wyjątkowe zaangażowanie nie byłoby możliwe bez fachowego wsparcia ze strony Federalnego Urzędu ds. Środowiska oraz pomocy finansowej udzielonej przez Ministerstwo ds. Środowiska, Ochrony Przyrody i Bezpieczeństwa Reaktorów. Za tę pomoc składam w imieniu wszystkich autorów tej książki oraz całego zespołu realizującego projekt serdeczne podziękowanie. Słowa wdzięczności należą się również niektórym przedsiębiorstwom i instytucjom publicznym, które dodatkowo wsparły finansowo realizację projektu. Szczególnie pragnę podziękować Ostsächsische Sparkasse Dresden (i panu Michaelowi Kreuzkampowi), Landesstiftung Natur und Umwelt – LANU (panu Berndowi-Dietmarowi Kammerschen), jak również Stowarzyszeniu ds. Międzynarodowego i Interdyscyplinarnego Zarządzania (ViiM) (panu prof. Davidowi Müllerowi).

Na szczególną uwagę zasługuje w tym kontekście również to, że minister środowiska pan Sigmar Gabriel, oprócz udzielenia nam finansowego wsparcia za pośrednictwem reprezentowanej przez niego instytucji, opatrzył niniejszą książkę słowem wstępnym. Także za to symboliczne wsparcie w imieniu wszystkich autorów podręcznika składam panu ministrowi serdeczne podziękowania.

Na koniec należy podkreślić, że Niemiecki Federalny Zespół Roboczy ds. Świadomego Zarządzania Środowiskiem (B.A.U.M. e.V.), który już dużo wcześniej wskazał na działanie symbiozy między proekologicznym zarządzaniem przedsiębiorstwem a zarządzaniem środowiskiem, propagując ten temat na szczeblu krajowym i międzynarodowym, obchodzi w tym roku 25. rocznicę istnienia. Osoby odpowiedzialne za przygotowanie niniejszego podręcznika dziękują prezesowi B.A.U.M. panu prof. Maximilianowi Gege, który niniejszą publikację wzbogacił słowem wstępnym.

Jako redaktor chciałbym także wyrazić życzenie, by – jak wspomniał prof. Gege – ta publikacja została należycie rozpowszechniona i była szeroko wykorzystana.

Prof. dr, dr h.c. Matthias Kramer,
Internationales Hochschulinstitut Zittau

Podstawy nauk o środowisku

Christina Seidler

1. Podstawowe struktury otoczenia przedsiębiorstwa	30
2. Konieczność zastosowania modelu	33
3. Charakterystyka elementów środowiska	34
3.1. Element środowiska: powietrze	34
3.1.1. Skład i struktura atmosfery	35
3.1.2. Problemy ekologiczne spowodowane ingerencją do atmosfery	36
3.1.3. Podsumowanie	42
3.2. Element środowiska: gleba	42
3.2.1. Skład i struktura gleby	43
3.2.2. Problemy ekologiczne wynikające z ingerencji człowieka w pedosferę ..	47
3.2.3. Podsumowanie	49
3.3. Element środowiska: woda	50
3.3.1. Obieg wody	51
3.3.2. Problemy środowiskowe wynikające z ingerencji w hydrosferę	53
3.3.3. Podsumowanie	56
3.4. Biosfera	57
3.4.1. Podejście ekosystemowe	57
3.4.2. Produktywność geoekosystemów	59
3.4.3. Energetyczne i materiałowe wykorzystanie surowców odnawialnych	61
4. Ingerencja człowieka w geoekosystemy	63

Pytania przewodnie

- *Jakie są podstawowe struktury składające się na otoczenie przedsiębiorstw?*
- *Na czym polega podejście modelowe w kontekście rzeczywistych systemów środowiskowych?*
- *Jakimi właściwościami odznaczają się główne elementy środowiska i jakie występują między nimi zależności?*
- *Jaką rolę w geoekosystemach odgrywa człowiek, biorąc pod uwagę skutki jego działalności i zależności między nim a środowiskiem?*

Streszczenie

Egzystencja człowieka zależy od środowiska naturalnego, którego jest on częścią. Ludzka aktywność wiąże się z ingerencją w skomplikowaną strukturę systemu przyrodniczego Ziemi wraz z jej różnorodnymi sferami oraz wywołuje w nich zmiany. Zachodzące pod wpływem tej aktywności reakcje środowiskowe oddziałują zwrotnie na struktury gospodarcze i społeczne. Trudno jest przewidzieć ich skutki, ponieważ układy te mają charakter nieliniowy i nie znamy wszystkich kierujących nimi procesów. W rozdziale tym omówione zostaną istotne, strukturalne i funkcjonalne, zależności kierujące poszczególnymi elementami środowiska (glebą, powietrzem, wodą, organizmami) oraz ich związek z działalnością człowieka. Poruszone zostaną ważne problemy ekologiczne, takie jak efekt cieplarniany oraz przyczyny i skutki zanieczyszczenia wód. Omówienie to pozwoli studentom zapoznać się ze związkami zachodzącymi między złożonymi systemami naturalnymi, jak również między systemami gospodarczymi i społecznymi, dzięki czemu uzyskają oni solidne przygotowanie do podejmowania decyzji dotyczących zarządzania środowiskiem.

1. Podstawowe struktury otoczenia przedsiębiorstwa

Od początku istnienia człowiek ingeruje swą działalnością w otaczające go sfery i je przekształca. Ceną postępu cywilizacyjnego są stałe zmiany w środowisku naturalnym (pierwotnym). Początkowo ingerencja ta była nieznaczna i miała głównie charakter lokalny. Dopiero wraz ze wzrostem uprzemysłowienia zyskała nowy zasięg i jakość. Głównymi przyczynami tej zmiany były:

- 1) postęp techniczny i naukowy oraz związany z nim duży **wzrost wydajności pracy**, których rezultatami była intensyfikacja przepływu materiałów i energii oraz pojawienie się niepożądanych skutków;
- 2) **przyrost liczby ludności** prowadzący do zwiększenia eksploatacji środowiska (powierzchni terenu i surowców mineralnych) oraz ilości produkowanych odpadów (od 1800 roku liczba ludzi wzrosła trzykrotnie; obecny współczynnik przyrostu naturalnego utrzymuje się średnio na poziomie 1,2% w krajach uprzemysłowionych, to znaczy, że przybywa w nich 153 osób na minutę¹);

¹ Por. <http://www.weltbevoelkerung.de/info-service/weltbevoelkerungsuhr.php?navid=36> (stan z 22.11.2006 r.).

3) fizyczne i chemiczne przetwarzanie materiałów pochodzących z **obiegów naturalnych** oraz ich późniejsze przedostawanie się do środowiska w postaci odpadów. Ponadto wprowadzanie nowo powstałych materiałów do obiegu globalnego pomimo częstej nieznajomości skutków ubocznych z tym związanych.

Środowisko reaguje na wpływy wywołane przez człowieka zwykle ze znacznym opóźnieniem. Zmiany zachodzące w globalnej ekologii (przez ekologię należy tutaj rozumieć ogólną naukę o systemie przyrody²) zagrażają naszemu życiu nie tylko dlatego, że mają bezpośredni wpływ na ludzki organizm, lecz także, a może w szczególności dlatego, że oddziałują na niezbędne do życia warunki środowiskowe, takie jak zaopatrzenie w wodę, żyzność gleby, warunki klimatyczne itp.

Działalność każdego przedsiębiorstwa wpływa na środowisko (wejściowe i wyjściowe strumienie materiałów, informacji i energii). Dodajmy, że przez pojęcie środowiska rozumiemy tutaj nie tylko „przyrodę”, lecz także całe otoczenie człowieka, które można podzielić na cztery podstawowe struktury:

- **strukturę środowiska przyrodniczego** (teren przyrodniczy z poszczególnymi ekosystemami i ich elementami, takimi jak klimat, woda, gleba, organizmy);
- **strukturę produkcji** (liczbę, rodzaj, zależności pomiędzy przedsiębiorstwami, gospodarka leśna i rolna);
- **infrastrukturę** (drogi ruchu ulicznego, połączenia komunikacyjne, handel i zaopatrzenie, obsługę, instytucje służby zdrowia, instytucje edukacyjne, opiekę społeczną, instytucje kulturalne);
- **strukturę ludności** (strukturę wiekową, migracje, gęstość zaludnienia, strukturę kwalifikacji itp.).

W obrębie tych struktur zachodzą różne, skomplikowane **współzależności i sprzężenia zwrotne**, które w mniejszym lub większym stopniu dotyczą zakresu działalności przedsiębiorstwa (ilustracja 1.1). Przedsiębiorstwo jest nie tylko przyczyną określonych oddziaływań, lecz również samo podlega wpływom.

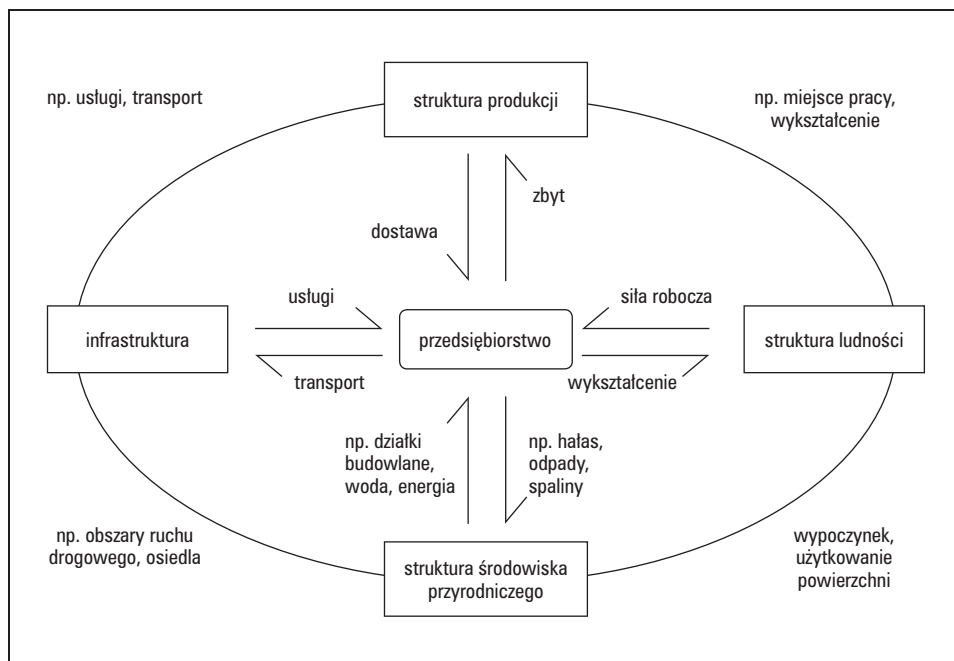
Każde przedsiębiorstwo stawia wymagania poszczególnym strukturom (dotyczące dróg komunikacyjnych, zakładów zaopatrzeniowych, odbiorców, kwalifikacji pracowników, surowców, zaopatrzenia w wodę i energię itd.) i tym samym oddziałuje na te struktury (tworzy miejsca pracy, emituje hałas, spaliny, produkuje odpady, wykorzystuje teren, zanieczyszcza wody, przyczynia się do wyginięcia gatunków itd.).

Ustawy oraz polityczne decyzje (np. ramowa dyrektywa wodna Unii Europejskiej, polityka wspierania rozwoju w poszczególnych krajach lub UE) uwzględniają tego typu zależności i często próbują zaradzić wynikającym z tych zależności skutkom. Podstawą naszego bytu i naszej gospodarczej oraz społecznej działalności jest struktura przestrzeni przyrodniczej (środowisko pierwotne). Dlatego w poniższych rozważaniach skupimy się na najważniejszych związkach łączących poszczególne elementy środowiska naturalnego oraz zależnościach, jakie zachodzą między nimi a człowiekiem i jego działalnością. Wiedza na temat skomplikowanych oddziały-

² Z naukowego punktu widzenia ekologia jest obecnie postrzegana jako dziedzina interdyscyplinarna, która może być zakwalifikowana do nauk pośrednich między naukami o ziemi i biologią, jak również między pewnymi aspektami nauk ekonomicznych i społecznych.

wań występujących w strukturze środowiska przyrodniczego, a także pomiędzy nią a strukturami antropogennymi, jest przyswajana często bardzo fragmentarycznie lub w ogóle, a przy podejmowaniu decyzji ekonomicznych bądź politycznych bywa ignorowana.

Ilustracja 1.1. Przykładowe zależności między przedsiębiorstwem a środowiskiem (wymieniono tylko niektóre oddziaływania wzajemne)



Źródło: Opracowanie własne.

Człowiek i przedsiębiorstwo są częścią pewnej rzeczywistej przyrody, która stanowi nieodzowną materialną i niematerialną podstawę życia społecznego. Do najważniejszych potencjałów środowiska naturalnego należą³:

- **potencjał ochrony przyrody**, biotyczne możliwości regeneracji (np. ekosystemy jako nośnik informacji i historii kulturowej);
- **potencjał wypoczynkowy** (np. wartość przestrzeni krajobrazowych w wypoczynku człowieka, w regeneracji jego zdolności do pracy i indywidualnych możliwości);
- **klimatyczny potencjał regeneracyjny** (filtracja pyłu, obniżenie temperatury, dopływ świeżego powietrza do miast itp.);
- **potencjał surowcowy** (surowce naturalne, żwir, piasek itp.);

³ Por. Buchwald i Engelhard (1996, s. 72).

- **potencjał zabudowania terenu**, potencjał nośności (np. zdolność nośna dla budynków i ruchu drogowego);
- **potencjał usuwania odpadów** (składowanie odpadów, mineralizacja powstających substancji organicznych, redukcja substancji szkodliwych);
- **potencjał dostępu do wody** (ilość i jakość wód podziemnych oraz powierzchniowych jako wód pitnych i użytkowych);
- **potencjał produkcyjny**, biotyczny potencjał wytworzenia (produkcja środków odżywczych i używek oraz surowców odnawialnych).

Na określonym terenie przyrodniczym mogą występować jednocześnie różne **potencjały** (np. potencjał dostępu do wody i potencjał produkcyjny lub wypoczynkowy czy infrastrukturalny). Ich wykorzystanie jest często związane z różnymi **konfliktami**. Przykładowo, można ograniczyć emisję zanieczyszczeń, jeśli pozna się zarówno możliwości środowiska, jego **zdolności produkcyjne**, granice jego **wytrzymałości**, jak i **ekologiczne skutki** ludzkich działań związane z jego użytkowaniem. Ocena zdolności wytwórczej danego terenu przyrody wymaga szczegółowej analizy poszczególnych potencjałów opartej na rozległej specjalistycznej wiedzy. Znajomość potencjałów jest szczególnie ważna m.in. przy sporządzaniu **planów zagospodarowania przestrzennego, strategii ochrony powierzchni terenów oraz oceny oddziaływania na środowisko** (por. rozdz. IV, 1).

2. Konieczność zastosowania modelu

Środowisko człowieka (litosfera, pedosfera, atmosfera, hydrosfera, biosfera, technosfera) stanowi **złożoną strukturę oddziaływań w czasie i przestrzeni**.

Pomiędzy tymi sferami zachodzą skomplikowane współzależności i sprzężenia zwrotne. Antropogeniczna ingerencja w te elementy środowiska prowadzi do nieprzewidywalnych skutków, pojawiających się często po dłuższym czasie. Należy zatem znaleźć takie metody, dzięki którym wspomniane powyżej **skutki** będą mogły być odpowiednio wcześniej zidentyfikowane i ocenione. Eksperymenty, które dotyczą całego środowiska, są albo niemożliwe do sfinansowania, albo wiążą się z ryzykiem wystąpienia niepożądanych lub nieprzewidzianych skutków w przyszłości. Z kolei rozszerzanie na przyszłość wniosków z dotychczasowego doświadczenia jest nienaukowe, ponieważ przyszłe uwarunkowania będą znacznie się różnić od tych obecnych.

Wierniejsze odzwierciedlenie realnego systemu środowiskowego uzyskuje się dzięki wykorzystaniu **modeli**, za pomocą których przeprowadza się eksperymenty myślowe lub analizuje przebieg określonych scenariuszy zdarzeń. Uzyskane wyniki pozwalają na uzasadnienie decyzji o ingerencji w środowisko bądź o jej zaniechaniu. Modelowanie i symulacja stanu środowiska w przyszłości wymaga w dużej mierze zrozumienia procesów w nim zachodzących oraz wiedzy na temat rządzących nim zależności. Dlatego też podstawowa wiedza o elementach środowiska, czyli powietrzu, glebie, wodzie i biosferze, jak i o zależnościach występujących między

nimi jest koniecznym warunkiem podjęcia każdej decyzji dotyczącej zarządzania środowiskiem (por. tabela 1.1 oraz rozdz. II, 1).

Tabela 1.1. Krótka charakterystyka elementów środowiska

	Powietrze	Gleba	Woda	Biosfera
Stale czasowe	Niskie stale czasowe → wysoka dynamika, wysoki stopień transportu	Wysokie stale czasowe → niska dynamika, „niewidoczne” procesy, niski stopień transportu → „bomby czasowe”	Zmienne stale czasowe w wodach stojących (oceanach, morzach) i płynących (rzekach, potokach)	Zmienne stale czasowe mikroorganizmy, drzewa, długo żyjące zwierzęta
Cechy charakterystyczne	najwyższy stopień zużycia energii: – ciepło ukryte – energia dynamiczna → gwałtowne burze (szczególnie cyklony na terenach tropikalnych)	kumulacja energii, wody i materiałów intensywna wymiana z wodą, powietrzem i organizmami żywymi	występuje we wszystkich trzech stanach skupienia anomalia gęstości	życie wymiana gazów (CO_2/O_2) produkcja materiałów
Problemy ekologiczne	transgraniczne problemy ekologiczne od regionalnych po globalne	problemy ekologiczne od lokalnych po regionalne	transgraniczne dot. wszystkich elementów środowiska, problemy ekologiczne od lokalnych po regionalne	element łączący glebę i atmosferę problemy ekologiczne od lokalnych po regionalne
Przykłady procesów i oddziaływań wzajemnych	Przykłady: • transport mas powietrza • kwaśne deszcze, zniszczenia lasów przez SO_2 , także na terenach nieuprzedzonym • wzrost poziomu CO_2 na Mouna Loa (Hawaje)	Przykłady: • ogniska materiałów szkodliwych przez dłuższy czas pozostają nieodkryte • działanie filtracyjne nienasyconych stref gleby • duża bezwładność (mimo podjętych środków zaradczych jeszcze długo przekraczane będą wartości graniczne)	Przykłady: • rola oceanu jako spichlerza i znaczenie prądów morskich dla klimatu • szybkie rozprzestrzenianie się skażeń wynikających z awarii za pośrednictwem rzek • składowanie materiałów szkodliwych w pokrywie śnieżnej	Przykłady: • surowce odnawialne tylko warunkowo użyteczne do celów zyskania energii • ochronne działanie na glebę • transformacja energii do atmosfery • przepływ substancji szkodliwych i ich akumulacja w łańcuchach pokarmowych

Źródło: Opracowanie własne.

3. Charakterystyka elementów środowiska

3.1. Element środowiska: powietrze

Atmosfera jest pierwotnym elementem życia ludzkiego i magazynem najważniejszych materiałów budulcowych niezbędnych do życia. Pełni funkcje magazynujące, przekątnika, filtra i izolacji cieplnej. Wpływ człowieka i przedsiębiorstw na atmo-

sferę ma odzwierciedlenie w skomplikowanej strukturze wzajemnych oddziaływań.

Atmosfera spełnia następujące **funkcje**:

- **ochrona przed promieniowaniem** (ochrona przed promieniowaniem gamma oraz krótkofalowym promieniowaniem UV);
- **ocieplanie** (absorpcja promieniowania ciepłego – naturalny efekt cieplarniany);
- **środek transportu** (transport pary wodnej, energia, substancje szkodliwe);
- **obszar powstawania reakcji** (reakcje chemiczne i fizyczne).

3.1.1. Skład i struktura atmosfery

Atmosfera ma **pionową strukturę** charakteryzującą się gradientami temperatury. Znajdująca się bezpośrednio przy powierzchni Ziemi warstwa nazywa się **troposferą**, która sięga na biegunach wysokości 8 km, a na równiku – 18 km. Zawiera ona 9/10 ogólnej masy atmosfery. W obrębie troposfery zachodzą wszystkie zmiany pogodowe, co jest bezpośrednim skutkiem rozkładu temperatury w wyniku cyklu promieniowania słonecznego. Znajdująca się nad nią **stratosfera** zawiera istotną dla życia warstwę ozonową, która absorbuje szkodliwe dla życia, bardzo krótkofalowe promieniowanie UV.

Atmosfera składa się z mieszaniny gazów (powietrza) o następującym składzie (czyste, suche powietrze):

• Azot	N ₂	78,00%
• Tlen	O ₂	21,00%
• Argon	Ar	0,93%
• Dwutlenek węgla	CO ₂	0,035%
		99,965%

Skład procentowy atmosfery uzupełniają **gazy śladowe**, które mimo że występują w małym stężeniu, mają duże znaczenie dla właściwości i funkcji pełnionych przez atmosferę. Ważnymi gazami śladowymi występującymi w atmosferze są: tlenek węgla, ozon, dwutlenek siarki, tlenki azotu, metan, wodór i różne gazy szlachetne. Te i kilka innych gazów nazywa się klimatycznymi gazami śladowymi. Atmosfera zawiera poza tym zmienne ilości (od 0,4 do 4%) pary wodnej, aerozoli o naturalnym i antropogenicznym pochodzeniu (pyłki, sole, sadzę, popiół), jak również gazy pochodzące z działalności człowieka (m.in. węglowodory fluorochlorowe). Para wodna odgrywa decydującą rolę w wielu procesach atmosfery (np. w tworzeniu chmur, w występowaniu opadów czy w naturalnym efekcie cieplarnianym). Zmiany składu chemicznego atmosfery spowodowane działaniami człowieka mają dalekosiężne skutki dla środowiska.

Ziemia otrzymuje energię przede wszystkim w postaci krótkofalowego elektromagnetycznego promieniowania słońca (im wyższa temperatura promieniującego ciała, tym krótsze fale wysyłanego promieniowania). Energia promieniowania przemieniana jest w ciepło na powierzchni Ziemi. Ta sama ilość energii oddawana jest

w formie długofalowego promieniowania, bezpośrednio emitowanego w przestrzeń kosmiczną w postaci ciepła z Ziemi bądź eliminowanego z układu po wykonaniu pracy (parowania, ocieplenia gleby, fotosyntezy). Bilans energii jest wyrównany – w przeciwnym razie mogłoby stale dochodzić do nagrzewania się Ziemi. Kopalne paliwa są właśnie nagromadzoną przez miliony lat w procesie fotosyntezy energią słoneczną. Ludzkość może zużyć te zasoby w ciągu kilkudziesięciu lat.

Poniższy przykład przedstawia, jak wielkie ilości energii otrzymujemy jako mieszkańcy Ziemi od słońca.

Stosownie do położenia danego miejsca na kuli ziemskiej (w zależności od szerokości geograficznej, pozycji słońca) dostarczana jest różna ilość energii (promieniowania). Na równiku ilość energii jest znacznie wyższa niż na średniej szerokości geograficznej. W Niemczech jest to przeciętnie 90 Wm^{-2} . To oznacza, że powierzchnia Niemiec ($35,7 \text{ mln ha}$) otrzymuje rocznie $1,022 \times 10^{12} \text{ MJ}$ energii, a zużycie energii pierwotnej w Niemczech wynosiło w 2005 r. $14,238 \times 10^{12}$ rocznie⁴. Energia słoneczna jest istotnym, alternatywnym źródłem energii, które w przyszłości będzie mieć coraz większe znaczenie. Zwiększenie efektywności technicznego wykorzystania energii słonecznej wymaga przeprowadzenia pogłębionych badań (por. rozdz. XI, 2).

3.1.2. Problemy ekologiczne spowodowane ingerencją do atmosfery

Związane z powietrzem problemy ekologiczne mają z jednej strony działanie globalne (efekt cieplarniany, dziura ozonowa), a z drugiej strony występują jedynie na pewnym obszarze, czyli lokalnie (smog, fotochemiczny smog, kwaśne deszcze, burze, susze, powódzie) (por. rozdz. X, 3).

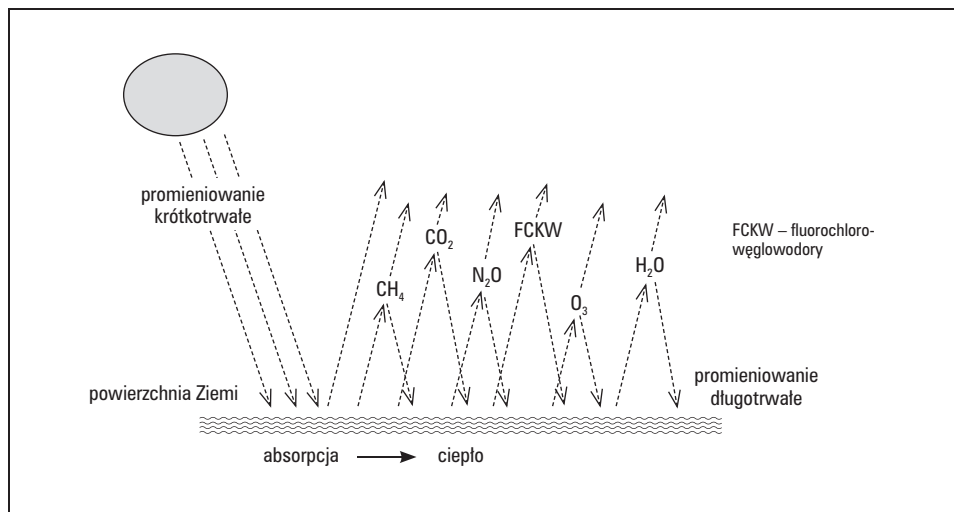
Efekt cieplarniany

Wychodzące z Ziemi długofalowe promieniowanie jest absorbowane przez niektóre gazy atmosferyczne (klimatyczne gazy śladowe), a następnie emitowane przez nie ponownie we wszystkich kierunkach przestrzeni, jak to pokazuje ilustracja 1.2. Powierzchnia Ziemi otrzymuje część tego długofalowego, odbitego promieniowania, co przyczynia się do jej ocieplenia. Promieniowanie cieplne nie opuszcza całkowicie systemu atmosferycznego Ziemi.

Bez tych gazów w atmosferze średnia temperatura powierzchni Ziemi wynosiłaby tylko -18°C , podczas gdy w rzeczywistości wynosi $+15^\circ\text{C}$, dzięki czemu życie w aktualnej postaci jest możliwe!

Za **naturalny efekt cieplarniany** odpowiedzialne są następujące gazy śladowe: dwutlenek węgla (CO_2), para wodna (H_2O), tlenek azotu – tzw. gaz rozwesalający (N_2O), metan (CH_4) oraz znajdujący się najbliżej Ziemi ozon (O_3).

⁴ Por. <http://www.ag-energiebilanzen.de> (stan z 20.11.2006 r.).

Ilustracja 1.2. Powstawanie efektu cieplarnianego

Źródło: Opracowanie własne.

Stosunkowo łatwo jest wpłynąć na efekt cieplarniany przez zmianę stężenia naturalnych gazów cieplarnianych, jak również przez wydzielanie gazów, które dotąd nie występowały w atmosferze i które mają identyczne oddziaływanie. Coraz większe zaludnienie, industrializacja oraz związane z tym rosnące zużycie energii prowadzą do wzrostu stężenia różnych gazów śladowych związanych z klimatem w atmosferze. Zawartość pary wodnej w atmosferze, która jest najważniejszym gazem cieplarnianym, nie może ulec zmianie w wyniku działalności człowieka, ponieważ zbyt niska jest emisja uwarunkowana technicznymi procesami w stosunku do naturalnych procesów parowania.

Antropogeniczne zwiększenie efektu cieplarnianego (globalne ocieplenie) jest wynikiem dużych zmian stężenia:

- **dwutlenku węgla (CO_2)** (zużycie kopalnych surowców energetycznych: węgla, oleju, gazu); stężenie dwutlenku węgla wzrosło z 280 ppmv przed industrializacją (1750 r.) do 370 ppmv (2006 r.)⁵;
- **metanu CH_4** (intensyfikacja uprawy ryżu błotnistego oraz wysoki przyrost liczebności bydła jako skutek szybkiego przyrostu naturalnego ludności na świecie, gaz z wysypisk śmieci, gaz z wydobycia ropy naftowej i węgla); wzrost stężenia z 0,7 (1750 r.) do 1,76 ppmv (2006 r.)⁶;
- **fluorochlorowęglowodórów** (np. tworzywa sztuczne, gazy w sprayu, środki w urządzeniach chłodniczych); są one obojętne w troposferze, tzn. nie reagują

⁵ Por. <http://www.env-it.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=2348> (stan z marca 2006 r.).

⁶ Por. UBA (2000).

chemicznie ani nie są wymywane wraz z deszczem i mogą przebywać w atmosferze ponad 100 lat;

- **ozonu O_3** (powstaje blisko gleby przy dużym napromieniowaniu oraz obecności azotu, przede wszystkim ze spalin samochodowych, i jest gazem cieplarnianym, a także ma działanie toksyczne na organizmy (smog fotochemiczny));
- **tlenku azotu**, tzw. gaz rozweselający N_2O (powstaje w wyniku zwiększonego zastosowania nawozów azotowych w gospodarstwach wiejskich oraz spalania kopalnych nośników energii i biomasy);
- **SF6** – jest to specyficzny, najbardziej skuteczny i znany gaz cieplarniany. Jeśli zostanie wyemitowany do atmosfery, redukcja jego ekstremalnie stabilnych molekuł w bardzo wysokich warstwach atmosfery, w wyniku bogatego w energię promieniowania UV, trwa ok. 3200 lat. Pomiary wykazały, że stężenie SF6 od początku produkcji przemysłowej w 1953 r. wzrosło dwukrotnie; gaz ten powstaje przy produkcji magnezu i jest stosowany do izolacji do okien; od 2000 r. nie wolno napełniać nim opon samochodowych.

Globalne ocieplenie ma różne skutki, np. powoduje wzrost poziomu wody w morzach w wyniku topniejącego lodu polarnego, przesunięcie stref wegetacji, zanieczyszczenia szkodliwe dla ludzkiego zdrowia. Znaczący jest wpływ ocieplenia na obieg wody, co m.in. prowadzi do zmiany dostępności wody (wody pitnej, wegetacji) w różnych regionach. Można się spodziewać wielu szkód wywołanych przez susze, ulewę, powodzie i erozję. Wegetacja reaguje z dużą wrażliwością na zmiany w warunkach środowiskowych, tzn. znacznie zmienia się ich potencjał produkcyjny (żywność, używki, surowce). Skutki ocieplenia mają także wpływ na życie gospodarcze poszczególnych krajów⁷. Wpływ przedsiębiorstw na zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych polega na ograniczaniu zużycia energii bądź wykorzystaniu surowców odnawialnych. Także redukcja ruchu ulicznego przyczynia się do zmniejszenia efektu cieplarnianego. Od początku lat 90. XX wieku w wielu krajach toczy się dyskusja o możliwościach redukcji emisji gazów cieplarnianych. W ich wyniku uchwalono w 1997 r. tzw. Protokół z Kioto, który wszedł w życie w 2005 r., ale nie został jeszcze ratyfikowany przez wszystkie kraje (np. przez USA). W dokumencie tym zawarte jest zobowiązanie do **redukcji emisji** sześciu istotnych gazów cieplarnianych do 2012 r. w skali światowej o 5,3% w odniesieniu do 1990 r.⁸ Osiągnięcie tego celu będzie możliwe, jeśli każdy kraj wykaże się kreatywnością, zwłaszcza w sektorze gospodarczym reprezentowanym przez przedsiębiorstwa (por. rozdz. IV, 2).

Zniszczenie powłoki ozonowej

Ozon wpływa toksycznie na żyjące organizmy i jest gazem przyczyniającym się do efektu cieplarnianego, przez co jest on niepożądany w troposferze. W stratosferze ozon jest jednak potrzebnym do życia składnikiem, który absorbuje część promieniowania UV o bardzo krótkich falach (0,24–0,32 μm), niezwykle szkodliwego dla

⁷ Por. Schönwiese (2005).

⁸ Por. <http://ec.europa.eu/environment/climat/pdf/futureclimatememo.pdf> (stan z 13.11.2006 r.).

organizmów żywych (wywołującego m.in. raka skóry). Redukcja ozonu w stratosferze przez fluorochlorowęglowodory następuje w szczególnych warunkach, których dokładny opis wykraczałby poza temat tej pracy. Fluorochlorowęglowodory mogą bardzo długo przebywać w troposferze, a do stratosfery są przenoszone dzięki procesowi dyfuzji. Tutaj dochodzi do reakcji z ozonem.

Fluorochlorowęglowodory są fotolitycznie rozszczepiane (przez energię promieniowania słonecznego), w wyniku czego powstają wolne atomy chloru (Cl), które przyczyniają się do rozkładu warstwy ozonowej. Chlor (Cl) jest stale regenerowany i ciągle dostępny w reakcji rozpadu ozonu (por. rozdz. XI, 3).

W przeciwieństwie do innych gazów wywołujących efekt cieplarniany fluorochlorowęglowodory zostały stosunkowo wcześniej zbadane. Zakaz ich stosowania, a tym samym emisji, pochodzi z 1987 r. i zawarty został w międzynarodowym protokole z Montrealu⁹. Substancje te zastąpiono innymi, a ich emisja do atmosfery została od tamtej pory diametralnie ograniczona. Przemieszczanie się fluorochlorowęglodorów odbywa się bardzo powoli, a ich czas przebywania w atmosferze jest ekstremalnie długi (>100 lat). Efekt ich eliminacji występuje z opóźnieniem.

Kwaśne deszcze

Pojęcie to było stosowane już w XIX wieku. Charakteryzowało ono deszcze zawierające dużo substancji szkodliwych, z niską wartością współczynnika pH, występujące w pobliżu dużych zagłębi przemysłowych.

W wyniku emisji szkodliwych substancji przez przemysł, spalania kopalnych paliw, wzrostu natężenia ruchu drogowego oraz zintensyfikowania produkcji rolnej wydzielane kwasy przedostają się do atmosfery, rozpuszczając się w opadach (deszczu, śniegu i mgle) i obniżając ich współczynnik pH. Normalny poziom współczynnika pH wody deszczowej wynosi 5,6. Opady o wartości pH poniżej 5 są uważane za kwaśne deszcze, mające negatywny wpływ na glebę, roślinność, jak również na budowlę oraz urządzenia techniczne. Głównymi substancjami tworzącymi kwasy są dwutlenek siarki (SO_2), tlenki azotu (NO_x) i amoniak (NH_3). Powstają one w wyniku:

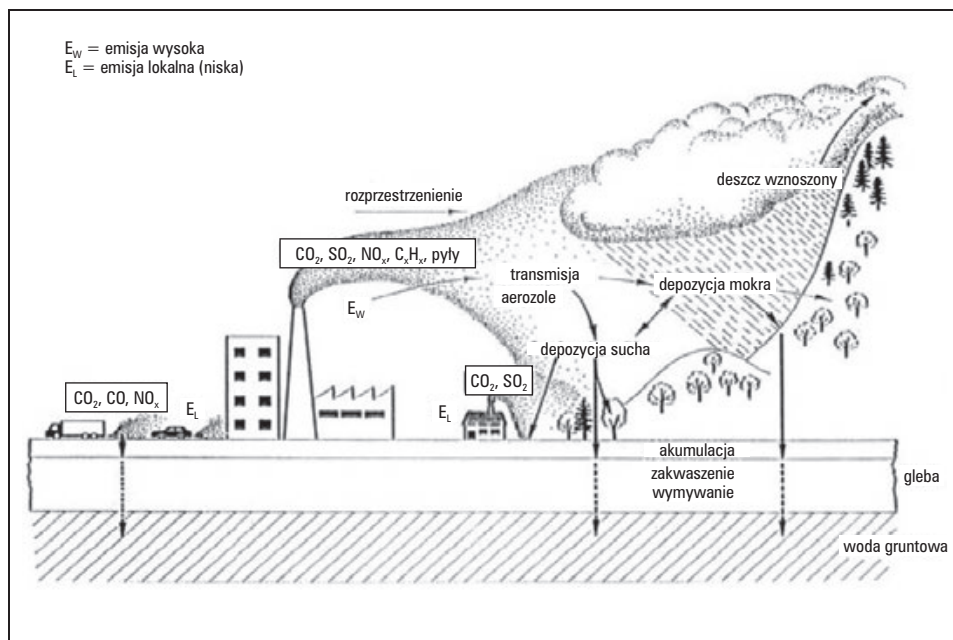
- spalania paliw kopalnych (SO_2 , NO_x);
- ruchu drogowego (NO_x);
- nawożenia (NO_x , NH_3).

W niektórych regionach świata wartość opadu pH wynosi ok. 2,4 (co odpowiada wartości pH octu). Ograniczenie emisji dwutlenku siarki w Europie Środkowej pozwoliło podwyższyć wartość pH opadów w tym regionie. „Kwaśne deszcze” sta-

⁹ Por. UBA (1997, s. 109).

nowią jednak istotny problem ekologiczny, zwłaszcza w krajach Europy Wschodniej i Rosji. Z powodu dużej dynamiki atmosfery kwaśne deszcze występują nie tylko w pobliżu obszarów uprzemysłowionych, lecz także w odległych od nich nieuprzemysłowionych obszarach, ponieważ szkodliwe substancje przenoszone są przez prądy powietrza (por. ilustracja 1.3).

Ilustracja 1.3. Emisja i rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń



Źródło: Steubing i in. (1995, s. 330).

Smog zwykły i fotochemiczny

Wyraz „smog” powstał z połączenia słów *smoke* (dym) oraz *fog* (mgła). Typowy smog jest nagromadzeniem substancji szkodliwych (szczególnie CO_2 , SO_2) na pewnym obszarze.

Smog może powstać w miejscu, które spełnia dwa warunki:

- jest położone w dolinie, co w dużym stopniu wstrzymuje boczny dopływ powietrza oraz
- panuje w nim pogoda inwersyjna (wzrost temperatury wraz z wysokością).

Normalnie substancje wyemitowane do atmosfery są szybko odprowadzone przez mechanizmy prądowe; następuje ciągłe mieszanie powietrza. Jeżeli jednak na drodze tego zjawiska stanie inwersja terenu, wówczas pionowa wymiana po-

wietrza zostaje wstrzymana. Substancje szkodliwe pozostają wówczas w dolnej warstwie, blisko ziemi, co oznacza, że mają bardzo negatywny wpływ na zdrowie ludzi. Charakterystyczną cechą inwersji terenu jest odwrotny gradient temperatury (wzrost temperatury wraz z wysokością) tuż nad ziemią. Powstaje ona poprzez silne wyiębienie powierzchni ziemi spowodowane nocnym promieniowaniem. W czasie ciepłych pór roku inwersje te najczęściej szybko zanikają w wyniku porannego promieniowania słonecznego. W porach zimniejszych promieniowanie to nie wystarcza i wtedy inwersja utrzymuje się przez wiele dni. Dochodzi wówczas do coraz większej akumulacji substancji szkodliwych, co prowadzi do problemów zdrowotnych ludzi, a także odbija się niekorzystnie na innych żywych organizmach.

Smog fotochemiczny („smog z Los Angeles” lub „smog letni”) jest zjawiskiem znanym od 1940 r. Charakteryzuje się nagromadzeniem ozonu tuż nad powierzchnią ziemi.

Powstanie smogu jest zależne od następujących czynników:

- wysokiego stopnia napromieniowania,
- obecności tlenków azotu i węglowodorów lub tlenu węgla.

Występuje on szczególnie w aglomeracjach miejskich z dużym natężeniem ruchu drogowego oraz napromieniowania (np. Los Angeles, Ateny). Powstawanie ozonu jest związane z występowaniem tlenków azotu (NO , NO_2 , N_2O), od których w wyniku wysokiego natężenia promieniowania oddzielają się cząstki tlenu, te zaś łączą się z tlenkiem molekularnym, powodując powstanie ozonu. W nocy (gdy brakuje energii słonecznej) następuje rozkład ozonu, jednakże tylko tam, gdzie występuje tlenek azotu. Takimi miejscami są przede wszystkim aglomeracje miejskie. Powstały w czasie dnia ozon jest transportowany w wyniku przepływu mas powietrza do pobliskiego otoczenia, gdzie w nocy nie zostaje zredukowany. Dlatego akumulacja ozonu tuż nad powierzchnią ziemi występuje często na terenach rolniczych, a nie w centrach miejskich. Skutkami wysokiego natężenia ozonu w powietrzu znajdującym się blisko ziemi są m.in. podrażnienia błony śluzowej, choroby narządów oddychania, naruszenie procesu fotosyntezy. Także dzisiejsze szkody leśne są skutkiem wysokiego stężenia ozonu. Ponieważ powstawanie tlenków azotu (NO_x) jest przeważnie związane z ruchem drogowym (ok. 60%), to właśnie zmniejszenie ruchu drogowego przyczynia się znacznie do obniżenia zawartości NO_x w powietrzu. Tym samym maleje niebezpieczeństwo powstawania ozonu tuż nad powierzchnią gleby i występowania szkodliwych skutków dla ludzi i innych organizmów.

Burze, susze, powodzie

Problemy ze środowiskiem występują również wtedy, gdy parametry meteorologiczne, takie jak promieniowanie, ciśnienie powietrza, prędkość wiatru, temperatura, opady, osiągają **skrajne wartości**, których przyczyną mogą być **wpływy antropogeniczne** na atmosferę. Prognozując globalne ocieplenie, zakłada się jednocześnie bardziej intensywny obieg wody, tzn. częstsze występowanie wartości skrajnych

poszczególnych czynników – opadów, odparowania, odpływu. Skrajne wartości opadów mogą np. wywołać albo klęskę suszy, albo katastrofę powodzi. Wynikające z dużej intensywności opadów silne obsunięcia ziemi powodują wysoki stopień erozji (dewastacje żyznej gleby, zniszczenie młodych roślin i eutrofizm wód, zanieczyszczenie zagospodarowanych obszarów). Wzmoczone parowanie wyczerpuje szybko zapasy wód podziemnych, co odbywa się ze szkodą dla roślinności oraz możliwości produkcyjnych i dostępu wody w danym regionie.

3.1.3. Podsumowanie

Atmosfera jest dynamicznym elementem środowiska, w którym nie tylko przenoszone są substancje na znaczne odległości i w bardzo krótkim czasie, lecz w którym także zachodzą różnorodne reakcje chemiczne, co powoduje, że problemy ekologiczne są problemami transgranicznymi. Na zmiany w stężeniu substancji śladowych ze szczególną wrażliwością reaguje powłoka powietrzna. Dzięki systematycznej redukcji emisji substancji szkodliwych każde przedsiębiorstwo może bezpośrednio pozytywnie wpłynąć na stan atmosfery i ograniczyć potencjalne zagrożenia.

3.2. Element środowiska: gleba

Gleby należą do najbardziej wartościowych dóbr ludzkości. Tworzą one górną, ożywioną, nieustannie rozwijającą się powłokę Ziemi powstałą w wyniku wietrzenia, humifikacji, mineralizacji i przemieszczania się substancji. Wraz z otaczającymi ją sferami (litosferą, hydrosferą, atmosferą, biosferą oraz technosferą) powłoka ta stanowi dynamiczny układ ciągłego oddziaływania (współzależności).

Na skutek dużej liczby zachodzących w glebie procesów wykazuje ona silną przestrzenną i czasową różnorodność swoich właściwości (por. rozdz. XII, 1). Gleby pełnią w społeczeństwie rozmaite funkcje:

- 1) funkcje ekologiczne:
 - gleba jako miejsce życia organizmów;
 - podstawa życia dla roślin, zwierząt i ludzi;
 - skuteczny system filtracyjny, wyrównawczy, magazynujący;
 - biologiczno-chemiczny reaktor (rozkład i przekształcenie substancji organicznych i nieorganicznych);
- 2) funkcje socjoekonomiczne:
 - podstawa produkcji pożywienia i używek oraz surowców;
 - grunt budowlany;
 - pokład bogactw mineralnych i odpadów;
- 3) funkcje niematerialne
 - element przyrody – wartość wypoczynkowa terenu;
 - archiwum historii przyrody i kultury.

3.2.1. Skład i struktura gleby

Gleba jest medium porowatym zawierającym **stałe** (minerały, próchnicę), **ciekłe** (wody gruntowe) i **gazowe** (gazy podziemne) **części składowe**. Nie sposób dokładnie określić jej składu chemicznego, podobnie nie da się tego dokonać w stosunku do atmosfery, ponieważ różnorodność występujących w niej związków oraz zachodzących w niej procesów jest zbyt duża. Gleba zawiera następujące **składniki**:

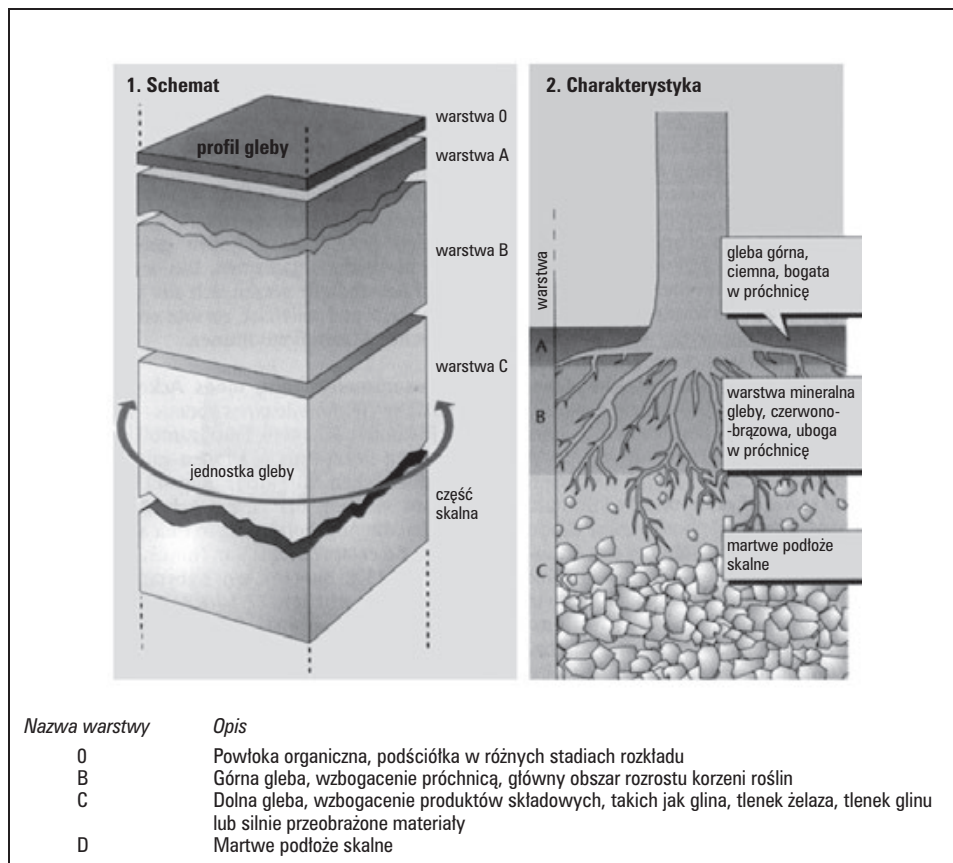
- stałe, **mineralne cząstki** różnej wielkości;
- **próchnicę** (obumarłe substancje organiczne, chemicznie przerobione wysoko molekularne substancje o specyficznych właściwościach);
- **żywe substancje organiczne** (zwierzęce i roślinne organizmy oraz mikroorganizmy, jak i korzenie roślin);
- **wodę z rozpuszczonymi substancjami**;
- **gazy podziemne**.

Struktura gleby (budowa, porządek przestrzenny) zależy od wielkości oraz kształtu cząsteczek mineralnych, jak również udziału próchnicy. Wielkość cząsteczek wynosi od $< 2 \mu\text{m}$ (0,002 mm) dla gliny, do kilku centymetrów dla żwiru i gruzu. W zależności od wielkości cząsteczek rozróżnia się następujące rodzaje gleby: piasek (S), muł (U), ił (T) i glinę – wymieniając od tych, które mają ziarna największe, do tych o ziarnie najmniejszym. Gлина jest mieszanką piasku, mułu i iłu z następującą zawartością tych składników: 40% S, 40% U, 20% T. W glebach mineralnych znajduje się ponad 90% substancji stałych nieorganicznych; tylko gleby organiczne (np. torf) w ponad 50% składają się z materiałów organicznych.

Wielkość cząsteczek kształtuje układ pustej przestrzeni w glebie (wielkość porów, ich kształt i udział), która z kolei decyduje o zdolności magazynowania oraz przewodzenia wody i powietrza. Porowatość gleby jest stosunkiem objętości tych porów V_p do całkowitej objętości V_c i wynosi od 30 do 60% objętości, tzn. od $1/3$ do $2/3$ objętości gleby składa się z przestrzeni pustych. W glebach organicznych współczynnik ten może osiągnąć nawet 90% objętości. Im mniejsze cząsteczki tworzą glebę, tym więcej ma ona porów. Procesy tworzenia gleby (wietrzenie, tworzenie struktury, mineralizacja, humifikacja, składowanie substancji) prowadzą do powstawania charakterystycznych poziomych jej warstw. Wyróżniają je takie cechy, jak kolor, rodzaj gleby, porowatość, zawartość próchnicy oraz związane z tym właściwości chemiczne i fizyczne. Poszczególne warstwy zaznaczono na ilustracji 1.4.

Rodzaj gleby, jaka wytworzyła się w danym regionie, zależy od warunków powstawania oraz od podłoża skalnego. Gleby różnią się od siebie głębokością warstw (od kilku centymetrów do kilku metrów) i ich kolejnością położenia, co pociąga za sobą duże zróżnicowanie właściwości. Ma to przede wszystkim duży wpływ na potencjał produkcyjny, jak również potencjał użytkowy, potencjał dostępu do wody czy też potencjał zabudowania danego terenu.

Ilustracja 1.4. Warstwy gleby



Źródło: Schwedt (1996, s. 120).

Magazynowanie i przewodzenie wody

Gleby jako media porowate mają specyficzne właściwości, zwłaszcza pod względem przewodzenia i magazynowania wody oraz ogólnie – transportu substancji. Zależnie od rodzaju gleby (struktury ziarnistej) **układ przestrzeni pustej** cechują pory różnej wielkości, kształtu oraz ilości. Iły (mała ziarnistość) wykazują dużą porowatość (> 50%), ale pory te mają bardzo małe przekroje (cienkie kapilary), piaski natomiast zawierają o wiele mniej porów (< 35%), ale za to o większym przekroju. Charakterystyka tych dwóch rodzajów gleb przedstawia się następująco:

- **Iły:** cechują się dobrymi właściwościami magazynowania (duża część wsiąkającej wody zostaje zatrzymana mimo siły grawitacji), ale **złym przewodzeniem** (woda przesiąka bardzo powoli, prędkość przesiąkania kształtuje się w granicach $2 \times 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 17 \text{ mm} \cdot \text{d}^{-1}$).

- **Piaski: mają złe właściwości magazynowania** (wsiąkająca woda nie zostaje zatrzymana w szerokich kapilarach, siła grawitacji przeważa nad siłami kapilarnymi kohezji – spójności i adhezji – przylegania), ale **dobrze przewodzą wodę** (szybko przesiąkają, w tempie ok. $2 \times 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 17 \text{ m} \cdot \text{d}^{-1}$).

Zdolność magazynowania odgrywa bardzo ważną rolę w wegetacji. Ta cecha gleby decyduje bowiem o tym, jak długo rośliny będą zaopatrywane w odpowiednią ilość wody w okresach bezdeszczowych i jak długo zachowają swą zdolność przetwarzania substancji. Gdy dochodzi do odtworzenia wody gruntowej (uzupełnienia podziemnych zapasów wody), ważną właściwością gleby jest z kolei przepuszczalność wody. Deficyt wody gruntowej prowadzi m.in. do problemów z zaopatrzeniem w wodę pitną, szczególnie w rejonach przemysłowych.

Filtracja

Struktura gleb i zachodzące w nich procesy sprawiają, że możliwe staje się odfiltrowanie niektórych substancji transportowanych przez wodę. Ten efekt filtracji opiera się na trzech mechanizmach:

- **efekcie sita** – mechanicznym oczyszczaniu się wynikającym z rozkładu wielkości porów;
- **efekcie adsorpcji** – odkładaniu się substancji na powierzchniach;
- **rozkładzie i przetwarzaniu substancji przez edafon** – biochemicznym przetwarzaniu związków przez organizmy glebowe.

Oznacza to na przykład, że woda zostaje oczyszczona i w tej oczyszczonej postaci dociera do swych podziemnych zasobów. Gleba funkcjonuje tutaj jako filtr substancji. Jeżeli wyczerpie się zdolność filtracyjna gleby, to do wody gruntowej – a co za tym idzie, do zasobów wody pitnej – przedostaną się niepożądane substancje.

Magazynowanie substancji

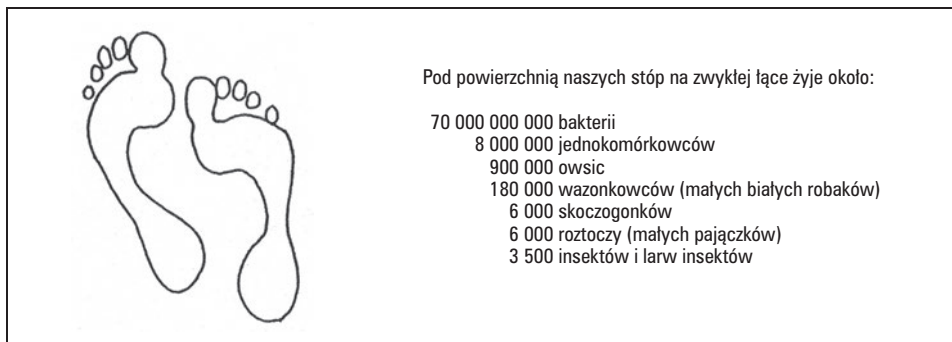
Przy magazynowaniu substancji bierze się pod uwagę z jednej strony substancje szkodliwe, które zawiązują się w glebach, a więc są wycofane z obiegu, z drugiej strony – w większym stopniu – substancje odżywcze, które gwarantują optymalny wzrost roślin (szczególnie przy produkcji rolnej i leśnej). W glebach występuje przewaga koloidów o ładunku ujemnym, dlatego też może nastąpić absorpcja kationów. Niemal wszystkie ważne dla roślin substancje odżywcze są kationami: wapń, magnez, potas, amon, jak również pierwiastki śladowe, np. bor i molibden. Zawiązują się one na powierzchniach cząstek gleb i w razie potrzeby są uwalniane do gleby. W ten sposób rośliny mają zapewnione stałe zaopatrzenie w substancje odżywcze. Gleba stanowi pod tym względem swego rodzaju spiżarnię.

Anionowe substancje odżywcze, jak azotan i fosforan, nie podlegają absorpcji, lecz są szybko przenoszone wraz z przesiąkającą wodą, częściowo nawet do wód gruntowych. Występowanie w dużych ilościach nawozów azotowych i organicznych prowadzi do zanieczyszczenia wody pitnej azotanem, a tym samym stanowi ryzyko zdrowotne.

Przestrzeń życiowa

Gleba jest miejscem życia wielu organizmów. Należą do nich organizmy roślinne (takie jak algi, mchy, porosty, grzyby), zwierzęce (takie jak myszy, pająki, ślimaki, robaki, insekty), jak również mikroorganizmy (bakterie, ameby, orzęski i inne), co przedstawia ilustracja 1.5.

Ilustracja 1.5. Gleba jako miejsce życia organizmów



Źródło: Informacje z tablicy informacyjnej ogrodu botanicznego w Interlaken w Szwajcarii.

Około 20% wszystkich zwierząt na europejskim kontynencie żyje w glebie¹⁰. Wszystkie żyjące w glebie stworzenia przyczyniają się do tego, aby stale napływające substancje organiczne były odpowiednio przekształcane, tzn. rozkładane i przetwarzane, i aby dzięki temu mogły one być ponownie wykorzystane w procesach tworzenia nowych związków. Organizmy glebowe są czynnikami napędzającymi obieg substancji. Bez działalności tych stworzeń rozkład chemiczny przebiegałby zbyt wolno, co w krótkim czasie doprowadziłoby do zablokowania systemu. Odgrywają one również kluczową rolę w recyklingu wszelkich odpadów biologicznych (funkcja rozkładowa gleb). Za szczególnie ważne uznaje się w tym kontekście dwa procesy:

- **mineralizację** – rozkład substancji organicznej na części;
- **spróchnianie** – tworzenie typowych dla gleb wielomolekularnych substancji o szczególnych właściwościach, które okazują się istotne przede wszystkim w mechanizmach filtracyjnych i rozkładu.

Obieg substancji w Ziemi tworzy system zamknięty. Oznacza to, że ciągłość zachodzących w niej procesów możliwa jest tylko wtedy, gdy substancje, które zostały zsyntetyzowane do wielomolekularnych związków, zostaną ponownie doprowadzone do stanu początkowego. Bez takiego recyklingu np. zapasy CO₂ zostałyby zużyte w procesie fotosyntezy w ciągu 20 lat.

¹⁰ Por. http://eusoils.jrc.it/ESDB_Archive/eusoils_docs/doc_ESBN.html (stan z 30.11.2006 r.).

3.2.2. Problemy ekologiczne wynikające z ingerencji człowieka w pedosferę

Różne czynniki i procesy w coraz większym stopniu zagrażają właściwemu funkcjonowaniu gleb. Przez długie lata ich **ochrona** była tematem drugorzędnym. Dopiero w 1996 r. założono w Isprze (Włochy) Europejskie Biuro ds. Ochrony Gleb (ESBN), a w 1999 r. w Niemczech weszła w życie ustawa regulująca kwestie ich ochrony (por. rozdz. IV, 3; IV, 4 i V). Skoro gleby stanowią podstawę naszego życia, to musimy coraz bardziej o nie dbać. Z 52 mln ha powierzchni gleby w Unii Europejskiej 16% jest w wysokim stopniu zagrożona w wyniku wpływu przemysłu, cywilizacji oraz rolnictwa i leśnictwa. W dziesięciu nowych państwach członkowskich ponad 1/3 gleb jest zagrożona w dużym stopniu¹¹. Właściwe funkcjonowanie gleb zależy w dużym stopniu od:

- erozji przez wiatr i wodę;
- uszczelniania i rozluźniania struktury;
- zasolenia;
- zakwaszenia;
- skażenia substancjami szkodliwymi.

Poniżej opisujemy kilka z nich.

Erozja

Niechroniona gleba jest przenoszona przez wiatr i wodę, częściowo transportowana na duże odległości i składowana w innych miejscach. Zjawisko to w przeważającej części występuje w glebach o charakterze rolniczym. Szybkość erozji w rolnictwie kształtuje się między 5 a 200 t·a⁻¹, a szybkość regeneracji gleb wynosi tylko od 0,1 do 1 t·a⁻¹¹². Erozja jest procesem naturalnym, jednak nasila się ona przez sposób zagospodarowania gleb w nowoczesnym rolnictwie i nadmierną ich eksploatację. W krajach rozwijających się za szczególnie szybką erozję odpowiedzialny jest nadmierny wypas (zbyt duża liczba zwierząt hodowlanych na powierzchniach wymagających ochrony) oraz wycinanie drzew. Efekt ten wzmacniają gwałtowne opady deszczu (monsuny) i burze. Zmiany klimatyczne zaostrzają ten problem, ponieważ wiążą się z intensywniejszym obiegiem wody.

Następstwa erozji są różnorodne i mogą mieć bardzo ujemny wpływ na życie społeczne i gospodarcze. Do najważniejszych z nich należą:

- zmniejszenie żyzności gleb (potencjału produkcyjnego);
- zanieczyszczenie rzek, stawów i jezior przez zawiesiny i substancje szkodliwe;
- eutrofizacja wód będąca skutkiem intensywnego napływu substancji odżywczych;
- zamulanie jezior za sprawą sedymentacji (częsty problem w jeziorach zaporowych, ponieważ przez zamulenie zmniejsza się pierwotna wielkość zbiornika).

¹¹ Por. http://eusoils.jrc.it/ESDB_Archive/eusoils_docs/esb_rr/n20_EUR22185.pdf (stan z 30.11.2006 r.).

¹² Por. Bossel (1990, s. 67).

Oczywiście, zarówno w miejscach usuwania się gleby, jak i jej odkładania występują niepożądane skutki i szkody. Europejska Agencja ds. Ochrony Środowiska szacuje, że koszty związane z uszkodzeniem gleb wskutek erozji (straty w produkcji rolnej, szkody spowodowane przez zalania itp.) wynoszą 280 mln euro rocznie. Warto zauważyć, że na powtórne uzdatnianie gleb (odtworzenie potencjału produkcyjnego) przeznaczono jedynie 3 mld euro, które mają zostać wydane w ciągu 15–20 lat. Proces erozji można spowolnić dzięki zastosowaniu odpowiednich środków zagospodarowania, takich jak np. wiatrolapy z drewna, dostosowanie liczby wypasanych zwierząt do wielkości terenu czy respektowanie dłuższych okresów porostu gleb.

Zakwaszenie

Zakwaszenie gleb jest w średnich szerokościach geograficznych procesem naturalnym, ponieważ przesiąkająca woda wymywa z gleb kationy (pierwiastki zasadowe). Proces zakwaszenia przebiega jednak bardzo powoli. **Wpływy antropogeniczne** przyczyniają się do przyspieszenia prędkości zakwaszania, ponieważ wiążą się ze zwiększeniem napływu substancji kwaśnych. Z jednej strony jest to wynikiem opisywanych powyżej kwaśnych deszczy, z drugiej zaś – suchym deponowaniem (odkładaniem się) dużych ilości m.in. nawozów i środków ochrony roślin na powierzchni gleb. Humus i drobne cząstki mineralne działają w glebie jako wymiennicze jonowe (lub jonity). Mają one ujemny ładunek powierzchniowy, a więc mogą odkładać kationy. Gdy stężenie działających kwaśno jonów wodorowych (hydronowych) (H_3O^+) zwiększy się w wyniku napływu substancji kwaśnych, to wyprą one kationowe substancje odżywcze z wymienników. Te działające zasadowo kationy przechodzą do roztworu i przedostają się wraz z przesiąkającą wodą do zasobów wody gruntowej. Zmniejsza się odczyn pH gleby. W tym samym kierunku przebiega pobieranie kationów przez rośliny i usuwanie ich z powierzchni (gospodarka rolna i leśna). Zakwaszenie gleb ma poważne negatywne **skutki**, takie jak:

- wymywanie substancji odżywczych niezbędnych dla życia roślin;
- mobilizacja działającego toksycznie aluminium i manganu z minerałów glinowych;
- uszkodzanie czynności życiowych organizmów glebowych, a tym samym przyczynianie się do mineralizacji i tworzenia humusu;
- niszczenie struktury gleb;
- gromadzenie metali ciężkich.

Zakwaszenie gleb prowadzi do powstania chemicznych i biologicznych warunków glebowych, które pogarszają żyzność gleb (potencjał produkcyjny). Również część szkód leśnych może być spowodowana zakwaszeniem gleby.

Kontaminacja substancjami szkodliwymi

W ostatnich dekadach zauważa się coraz większą kontaminację (tzn. zanieczyszczenie) gleb pyłami i substancjami organicznymi (np. fluorochlorowęglowodorami, dioksynami), metalami ciężkimi, solami i innymi. W skali światowej produkuje się

ponad 30 000 różnych chemikaliów (zarejestrowanych jest ponad 10 mln), a liczba ta z każdym dniem rośnie. Substancje te docierają przez suchą i mokrą depozycję na powierzchnię gleb i wraz z przesiąkającą wodą przenikają w głąb. Szczególnie zagrożone są tereny w pobliżu centrów przemysłowych oraz wzdłuż ulic o dużym natężeniu ruchu.

Wypłukiwanie przez deszcze ścieków, jak również usuwanie osadów i kompostu są także źródłami kontaminacji gleb. Bezpośrednie zanieczyszczenie gleb następuje też wskutek nadmiernego używania biocydów w gospodarce rolnej i leśnej oraz w uprawie sadów, ogrodów i winnic. Biocydy są środkami przeznaczonymi do:

- ochrony roślin przed uszkodzeniami wywoływanymi przez organizmy, np. bakterie, grzyby, insekty, gryzonie (pestycydy);
- eliminacji chwastów (herbicydy);
- wywierania wpływu na procesy życiowe roślin (regulatory wzrostu).

Są to w przeważającej części związki organiczne, które nie występują w naturze. W glebie podlegają one licznym procesom transportu i przemian. W Niemczech ilość używanych biocydów potroiła się, licząc od 1950 r., przy czym w ostatnich latach utrzymuje się na stałym poziomie (ok. $35\,000\text{ t}\cdot\text{a}^{-1}$)¹³. Po kilku latach stosowania biocydów chemicznych zwalczane organizmy uodparniają się na ich działanie. Wymaga to ciągłego opracowywania nowych środków. Pomimo stosowania dużej ilości biocydów w ostatnich latach nie odnotowano zmniejszenia strat w zbiorach. Należy jednak pamiętać, że substancje te kumulują się w najróżniejszych częściach środowiska i stanowią zagrożenie dla ekosystemów oraz zdrowia ludzkiego.

3.2.3. Podsumowanie

Gleby są bardzo wrażliwymi systemami, z którymi pozostajemy w nierozdzielalnym związku za sprawą utylizacji i unieszkodliwiania odpadów. Ubytki, zagęszczanie gleby i uszczelnianie powierzchni gruntu oraz stały napływ do niej różnych substancji (kontaminacja) w poważnym stopniu zagrażają jej właściwemu funkcjonowaniu, zwłaszcza jej przydatności jako miejsca życia organizmów, jej właściwościom filtracyjnym i składowi, jak również jej żyzności. Zgromadzone w glebie szkodliwe substancje przenikają wraz przesiąkającą wodą do wód gruntowych, a następnie do wody pitnej. Pobierane są przez rośliny, przekazywane dalej w łańcuchu pokarmowym i akumulowane. Substancje te hamują również bezpośrednio wzrost roślin i przez to zmniejszają wielkość zbiorów. Na obszarach ubogich w glebę dochodzi do konfliktu użytkowania gleb, a częściowo do nadmiernego ich wykorzystania, co ma negatywne skutki. Dlatego ochrona gleb jest jednym z głównych zadań stojących przed współczesnością. W realizacji tego zadania w Niemczech ma pomóc stworzenie odpowiednich ram prawnych w postaci uchwalonej w 1999 r. Ustawy o ochronie gleb (por. rozdz. V, 1).

¹³ Por. <http://www.env-it.de/umweltdaten/public/document/downloadImage.do?ident=6808> (stan z lutego 2006 r.).

3.3. Element środowiska: woda

Woda jest integralną częścią środowiska. Bez wody nie ma życia, nie może bez niej istnieć człowiek ani biosfera. Woda to również ważny czynnik decydujący o rozwoju ekonomicznym. Niewystarczające kompetencje, złe wykorzystanie zasobów wody oraz złe zarządzanie wodą prowadzą – zwłaszcza w krajach rozwijających się, ale również w nowoczesnych państwach uprzemysłowionych – do spadku poziomu wód gruntowych, wysychania rzek i braku dostaw wody. Coraz większe jest zanieczyszczenie wody, spowodowane niemal wyłącznie działalnością człowieka. Równocześnie gwałtownie wzrasta aktualne zużycie wody. Zdaniem wielu ekspertów woda wraz z wieloma trudnościami związanymi z jej wykorzystaniem stanowi, obok wzrostu zaludnienia, najważniejszy problem ekologiczny, który w ciągu najbliższych lat może doprowadzić do katastrofalnych ekonomicznych i społecznych konfliktów wynikających z dysproporcji w rozwoju (por. rozdz. II, 1).

Woda jest podstawowym środkiem odżywczym dla wszystkich stworzeń, jak również środkiem transportu, rozpuszczalnikiem i środkiem spęczniającym. Woda jest także istotnym alternatywnym źródłem energii (elektrownie wodne) (por. rozdz. XI, 6).

W sektorze rolniczym w 2002 r. wyprodukowano na całym świecie 5218 mln ton podstawowych artykułów spożywczych. W tym celu zużyto 70% zasobów wody słodkiej¹⁴. Woda nie występuje w naturze w postaci czystej, lecz zawsze jako roztwór. Organizm człowieka składa się w 65% z wody – może on wytrzymać do 30 dni bez jedzenia, ale tylko do 3 dni bez wody. Woda odpowiedzialna jest za dynamikę w systemie klimatycznym i w procesie parowania, a także stanowi ważny element klimatyczny w postaci opadów. Para wodna jest najważniejszym naturalnym gazem cieplarnianym. Z jednej strony woda służy ludziom do odpoczynku, z drugiej zaś – zagraża ich życiu, jeśli występuje w nadmiernej lub w niedostatecznej ilości. Woda wykazuje **specyficzne właściwości**, bez których życie na Ziemi nie byłoby możliwe:

- molekuły wody tworzą silny dipol (połączenie się molekuł);
- występuje w normalnych warunkach atmosferycznych we wszystkich trzech stanach skupienia (stałym, ciekłym i gazowym);
- ma największą gęstość przy 4°C;
- wykazuje duże napięcie powierzchniowe;
- ma najwyższe ciepło parowania (2440 J/g w 15°C).

Europejska dyrektywa ramowa dotycząca ochrony wód (z 2000 r.) jest instrumentem służącym poprawie jakości wszystkich wód. Niniejsza dyrektywa ma na celu utrzymanie i poprawę środowiska wodnego we Wspólnocie. Cel ten jest szczególnie związany z jakością danych wód. Istotnym zadaniem w myśl tego dokumentu jest zmniejszenie ilości odprowadzanych substancji do wód, szczególnie do wód, których jakość odpowiada średniej oraz złej skali. Dotyczy to zarówno wód powierzchniowych

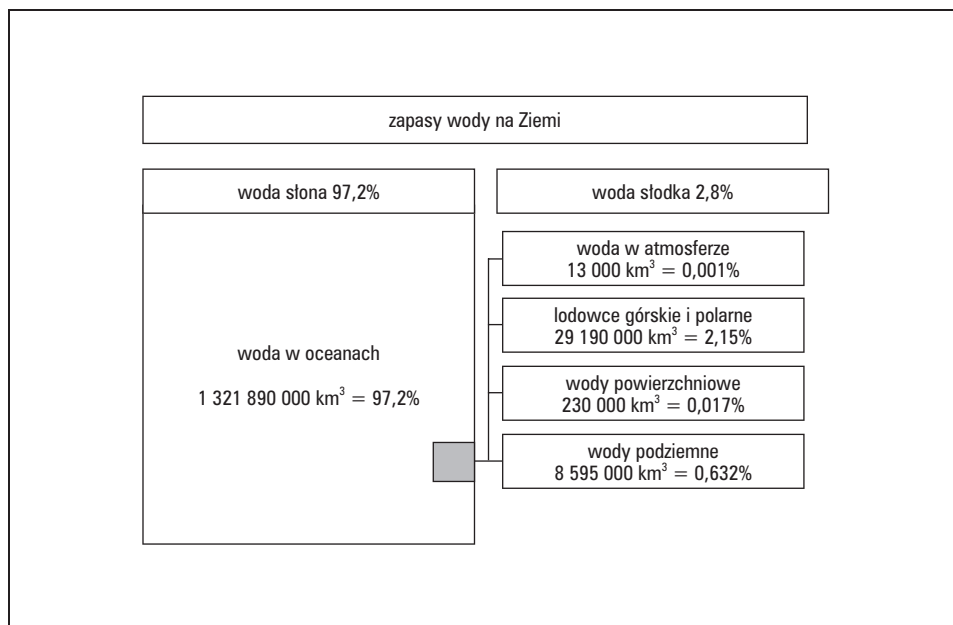
¹⁴ Por. Hopp (2004, s. 63).

wych, jak i podziemnych. Podstawowym celem ekologicznym zawartym w dyrektywie wodnej jest osiągnięcie przynajmniej „dobrego stanu” lub – w wypadku znacznie zmienionych cząsteczek wodnych – „dobrego potencjału ekologicznego” wód. Dokument ma również przyczyniać się do rozwiązania transgranicznych problemów ekologicznych, tj. dotyczących kilku krajów jednocześnie.

3.3.1. Obieg wody

Tylko około 3% zasobów wody to woda słodka. Z tego około 69% przypada na lodowce i nietopniejące pokrywy śnieżne; 30% to wody podziemne i tylko 1% to wody powierzchniowe (por. ilustracja 1.6).

Ilustracja 1.6. Zapasy wody na Ziemi



Źródło: Galler (1999, s. 137).

Wymienione powyżej ilości wody słodkiej uległyby szybkiemu wyczerpaniu, gdyby nie podlegała ona stałemu obiegowi. Składają się na niego głównie parowanie, transport pary wodnej, opady i odpływy. W Europie Środkowej około 2/3 opadów wyparowuje, 1/3 przenika do wód gruntowych bądź spływa aż do wód podziemnych¹⁵.

¹⁵ Por. Dyck, Peschke (1995).

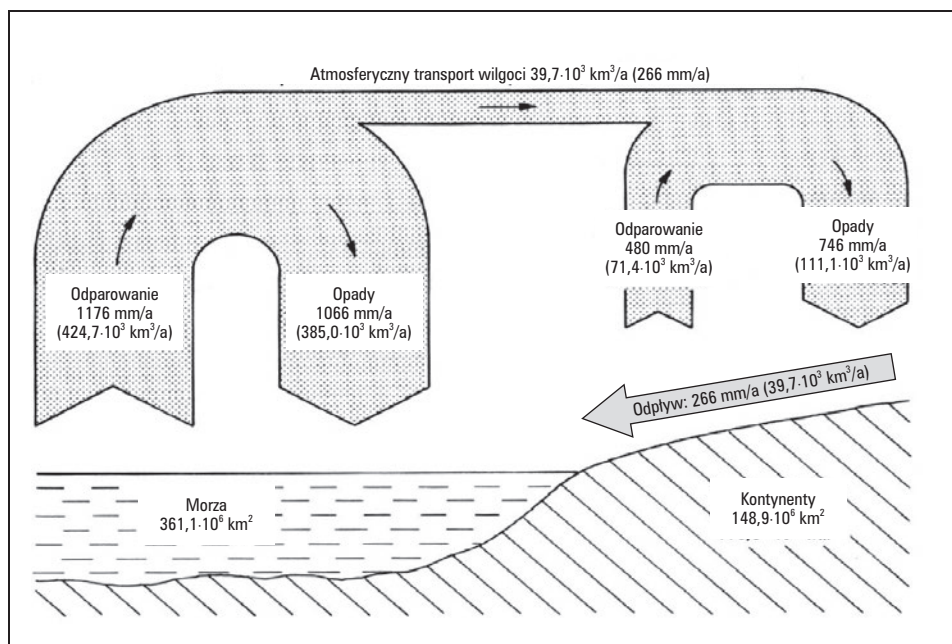
Średni bilans gospodarki wodnej danego obszaru można przedstawić następująco:

$$P = ET + R + \Delta S$$

gdzie: P – opady, ET – parowanie, R – odpływ i ΔS – zmiana wielkości zasobów

W przypadku długich okresów czasu można pominąć zmianę wielkości zasobów. Woda ma duże ciepło parowania, tzn. w parze wodnej transportowana jest energia, która uwalnia się podczas kondensacji. Dlatego parowanie ma dla zasobów energii na Ziemi decydujące znaczenie. Proces parowania łączy gospodarkę energetyczną oraz wodną i jest ważną siłą napędową zmian pogodowych. **Zdatna do użytku woda** występuje tylko w ograniczonej ilości. Naturalne zasoby wody poszczególnych obszarów są zależne od warunków klimatycznych i hydrologicznych. Budowle magazynujące wodę, np. zapory, wpływają tylko w nieznacznym stopniu na stan tych zasobów.

Ilustracja 1.7. Obieg wody na Ziemi



Źródło: Na podstawie: Bossel (1990, s. 36).

3.3.2. Problemy środowiskowe wynikające z ingerencji w hydrosferę

Wielkością wyjściową dla gospodarki wodnej są opady, które nie są regularne, lecz zróżnicowane w czasie i przestrzeni. Z tym zróżnicowaniem związane są różne problemy ekologiczne dotyczące wody: susza (niedobór wody) oraz powódź (nadmiar wody), które wyrządzają co roku znaczne szkody. Sytuacja zaostrza się z powodu coraz większego **zużycia wody**, które niezwykle wzrosło głównie w ostatnich dziesięcioleciach. Wynika to zarówno ze wzrostu populacji, jak i postępującego uprzemysłowienia. W 1950 r. światowe zużycie wody wynosiło 1360 km^3 ($1 \text{ km}^3 = 10^{12} \text{ l}$), w 1990 r. – 4130 km^3 , a w 2000 r. ponad 5000 km^3 . Różnice między regionami i krajami są bardzo duże. Dzielne zapotrzebowanie na wodę na jednego mieszkańca w Niemczech wynosi 130 litrów, a w Etiopii jedynie 10 litrów. Minimalne zużycie wody potrzebnej w gospodarstwach domowych wynosi ok. 100 litrów dziennie na osobę¹⁶ (wskaźnik braku wody).

Również w przemyśle istnieje olbrzymie zapotrzebowanie na wodę. Przy produkcji papieru wynosi ono – w zależności od rodzaju papieru – od 5 do 250 litrów świeżej wody na 1 kg papieru¹⁷. Dlatego też coraz więcej nakładów pochłania **oczyszczanie ścieków**. W skali globalnej największe zapotrzebowanie na wodę występuje w rolnictwie. Produkcja około 1/3 wszystkich środków żywnościowych odbywa się na powierzchniach nawadnianych. Duży przyrost ludności prowadzi do konfliktów związanych z wykorzystaniem wody na cele rolnicze, w gospodarce wodnej (dostarczanie wody pitnej i użytkowej) i w przemyśle (por. rozdz. X, 4 i X, 5).

Nierówny dostęp do wody na Ziemi jest przyczyną wielu konfliktów¹⁸. W skali światowej 28 krajów dotkniętych jest problemem niedoboru wody, a liczba ta ciągle wzrasta. Corocznie niedobór wody jest przyczyną słabszych zbiorów i klęsk głodowych. Ponadto, bezpośrednio lub pośrednio z powodu spożywania wody niezdatnej do picia na świecie umiera rocznie ponad 3 mln ludzi (por. ilustrację 1.8 i tabelę 1.2).

Tabela 1.2. Liczba ludności bez dostępu do czystej wody pitnej oraz urządzeń sanitarnych

Obszar geograficzny	Liczba ludności w milionach	
	bez czystej wody pitnej	bez urządzeń sanitarnych
Kraje przemysłowe	15	20
Ameryka Łacińska	60	137
Afryka Północna	15	40
Euroazja	20	50
Afryka Saharyjska	288	437

¹⁶ Por. Hopp (2004, s. 73).

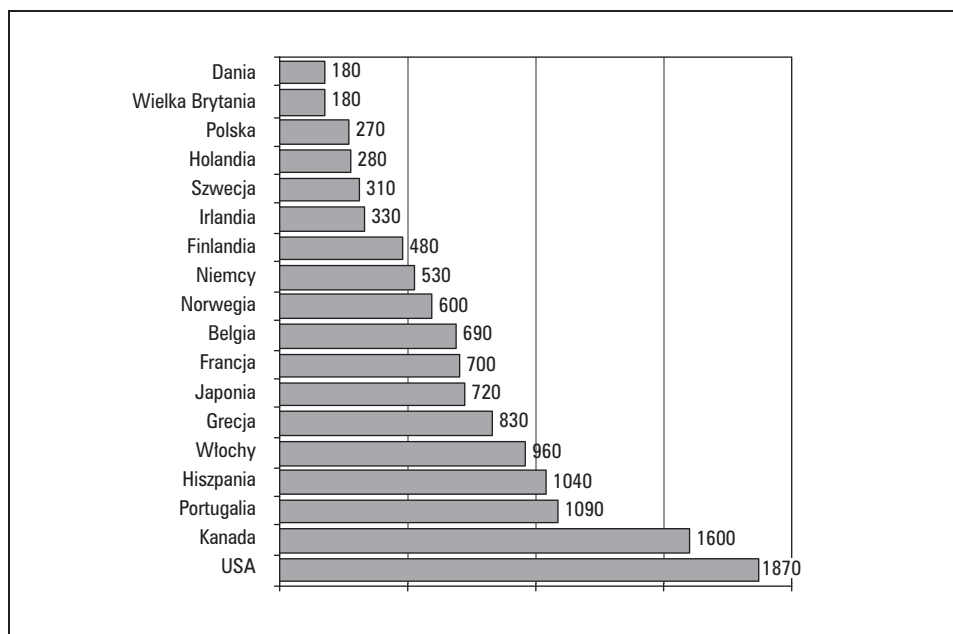
¹⁷ Por. tamże (s. 122).

¹⁸ Por. tamże (s. 77).

Obszar geograficzny	Liczba ludności w milionach	
	bez czystej wody pitnej	bez urządzeń sanitarnych
Azja Zachodnia	23	38
Azja Południowa	234	938
Azja Południowo-Wschodnia	115	208
Azja Wschodnia	303	749
Oceania	3	3

Źródło: Por. http://213.187.75.204/_img/_cnt/_online/030605_naca_wasserverbrauch.jpg (stan z 20.11.2004 r.).

Ilustracja 1.8. Roczne zużycie wody na jednego mieszkańca w m³ w wybranych krajach przemysłowych (2004 r.)



Źródło: Por. http://213.187.75.204/_img/_cnt/_online/030605_naca_wasserverbrauch.jpg (stan z 20.11.2004 r.).

Susze i powodzie

Problemy środowiskowe powstają również dlatego, że poziomy opadów przyjmują ekstremalne wartości: okresy bez opadów prowadzą do suszy, okresy z długotrwałymi opadami lub opadami o dużej intensywności – do powodzi z katastrofalnymi skutkami dla ludzi. Suszą zagrożone są zwłaszcza obszary o gruntach suchych i średnio suchych. Należy zatem zwracać szczególną uwagę na utrzymywanie

zdolności akumulacyjnych gleby i unikać nadmiernego jej wykorzystywania. Suche okresy, odznaczające się trudnościami w zaopatrzeniu w wodę oraz prowadzące do problemów w żegludze śródlądowej, gospodarce rolnej i leśnej, a także zagrażające stabilności systemu geologicznego, występują również w Europie Środkowej. Problemy te pogłębia wysoki poziom zużycia wody.

Powodzie są częścią naturalnego obiegu wody i również w przyszłości nie będzie można ich unikać. Przyczyną powodzi są opady o dużej intensywności i/lub długotrwałe.

Wystąpieniu powodzi sprzyja ukształtowanie terenu ułatwiające odpływ wody. Duży spad rzek oznacza szybszy spływ wody, co uniemożliwia jej przedostanie się przez wały i umocnienia przy brzegach i nie pozwala na obniżenie wysokości fali powodziowej. W porównaniu z innymi katastrofami naturalnymi powodzie powodują największe szkody społeczno-ekonomiczne (46%; burze – 37%, trzęsienia ziemi – 9%, susze – 8%) oraz pozostawiają po sobie najwięcej ofiar. Zauważono, że w latach 1996–2005 poziom szkód wyrządzonych przez powodzie wzrósł 6,6-krotnie w porównaniu z latami 1960–1969 (z 87,5 do 575,2 mld dolarów; por. tabelę 1.3 i rozdz. IV, 1).

Powodziom można zapobiegać, nie tylko stosując środki techniczne, lecz również poprawiając możliwości zatrzymywania wody w środowisku naturalnym. Uzyskuje się to dzięki pozostawianiu wzdłuż rzek rozległego terenu, który w zostanie zalany w razie przelania wód przez wały. Istotnym czynnikiem odpowiedzialnym za znaczące zwiększenie kosztów wynikających z powodzi jest również coraz częstsze zjawisko zabudowywanie terenów w pobliżu rzek.

Tabela 1.3. Wielkość szkód spowodowanych katastrofami przyrodniczymi na Ziemi w latach 1950–2004 (w miliardach dolarów, w wartościach z 2005 r.)

Dekada	1950–1959	1960–1969	1970–1979	1980–1989	1990–1999	1996–2005	1996–2005/ 1960–1969
Liczba zdarzeń	21	27	47	63	91	57	2,1
Ogólne szkody	48,1	87,5	151,7	247,0	728,8	575,2	6,6
Ubezpieczone szkody	1,6	7,1	14,6	29,9	137,7	176,0	24,8

Źródło: Edition Wissen (2006, s. 12).

Zanieczyszczenie wód

Wzrastające zużycie wody w przemyśle, rolnictwie oraz gospodarstwach domowych jest powodem tego, że coraz więcej substancji przedostaje się do wody i wraz z nią zostaje transportowanych oraz rozprowadzanych. Codziennie w wodach składo-

wanych jest ok. 2 mln ton odpadów, wliczając w to odpady przemysłowe oraz chemikalia, odpady gospodarstwa domowego i pochodzenia rolniczego¹⁹. Wywierają one dalekosiężny **wpływ na ekosystemy wodne**. Na największe niebezpieczeństwo narażone są zapasy wody słodkiej w wodach powierzchniowych i gruntowych, używane jako źródło wody pitnej. Woda gruntowa jest najczystsza wodą pitną, ponieważ jest przefiltrowana przez warstwy ziemi. W wielu ośrodkach przemysłowych nie wystarcza ona jako źródło wody pitnej, dlatego też korzysta się z wód powierzchniowych, z jezior zaporowych i rzek. Ponieważ oczyszczalnie ścieków nie usuwają wszystkich zanieczyszczeń lub nie są w stanie usunąć niektórych substancji, zanieczyszczenie wód powierzchniowych utrzymuje się na wysokim poziomie pomimo stosowania nowoczesnych technik. Ścieki przemysłowe zawierają metale ciężkie i związki organiczne; z powierzchni rolnych pochodzą nawozy i środki ochrony roślin; z dróg ulicznych deszcz zmywa lotne związki organiczne, metale ciężkie itp. Źródłami zagrożenia są także tensydy (substancje aktywnie myjące), lekarstwa oraz hormony, które do wód przedostają się ze ścieków domowych.

Wprowadzanie do wody pożywek (**eutrofia**), takich jak azotan i fosforan, sprawia, że w wodzie rozwijają się nadmierne ilości planktonu i alg, które zużywają zawarty w niej tlen. Proces ten może doprowadzić do przekroczenia punktu krytycznego, co będzie oznaczać, że z czystego, bogatego w tlen stawu powstanie mętne bajoro, w którym żyją głównie mikroorganizmy anaerobowe (niepotrzebujące tlenu).

Wszelkiego rodzaju zanieczyszczenia wód mają negatywny wpływ na funkcjonowanie ekosystemów wodnych, czego konsekwencją jest akumulacja substancji szkodliwych w łańcuchu pokarmowym, pogorszenie jakości wody pitnej i wód zdatnych do kąpieli, a przez to zmniejszenie wartości rekreacyjnych określonego terenu.

3.3.3. Podsumowanie

Obecność wody wraz z jej wyjątkowymi właściwościami jest podstawowym warunkiem istnienia życia na Ziemi. Jest to zasób kosztowny oraz dostępny w ograniczonym stopniu, występujący w nierównej ilości. Zarówno niedobór wody (susza), jak i jej nadmiar (powódź, erozja) wyrządzają szkody w społeczeństwie. Wzrost liczby ludności, coraz większe zużycie wody i jej skażenie szkodliwymi substancjami prowadzą do zaostrzenia konfliktu na tle wykorzystywania zasobów wodnych. Dlatego przedsiębiorstwa muszą ograniczać zużycie wody i oczyszczać ścieki przed ich ponownym wprowadzeniem do obiegu wodnego.

¹⁹ Por. http://www.unesco.org/bpi/wwdr/World_Water_Report_exsum_ger.pdf (stan z 20.10.2006 r.).

3.4. Biosfera

Dotychczas mówiliśmy o abiotycznych komponentach środowiska: powietrzu, glebie, wodzie. Wraz z organizmami żywymi (biotopem) tworzą one skomplikowany system (ekosystem) powiązany wieloma współzależnościami. Środowisko naturalne istnieje niezależnie od człowieka, jest **środowiskiem pierwotnym** i z tego względu ma **wyjątkową wartość**. Technologiczne możliwości ingerencji człowieka w środowisko naturalne niosą z sobą niebezpieczeństwo wykładniczego nasilenia skutków tej ingerencji i mogą prowadzić do nieodwracalnych szkód i katastrof przyrodniczych. Ingerencja ta następuje często bez wystarczającej wiedzy lub bez uwzględnienia elementarnych zależności. Zrozumienie tych złożonych relacji wymaga myślenia systemowego, wykraczającego poza granice tradycyjnych dziedzin naukowych. Mówiąc ogólnie, przyroda składa się z wielu pojedynczych ekosystemów. Wiedza na temat sposobu funkcjonowania ekosystemów jest nieodzowna, jeśli chcemy zrozumieć całość zależności między środowiskiem abiotycznym – organizmami – a społecznością ludzką (por. rozdz. XII, 1). Poniżej omówimy najważniejsze cechy ekosystemów.

3.4.1. Podejście ekosystemowe

Podejście ekosystemowe zostało pierwotnie zastosowane w biologii jako narzędzie pozwalające na scharakteryzowanie wzajemnych oddziaływań między organizmem a jego środowiskiem. Ekosystem można zdefiniować następująco:

ekosystem = biotop + biocenoza

gdzie: biotop to miejsce życia organizmów (abiotyczne środowisko, takie jak woda, atmosfera, ukształtowanie powierzchni), a biocenoza – zespół wszystkich organizmów żywych, które żyją zgodnie z warunkami panującymi w ich otoczeniu.

Aby dokładniej opisać złożoność i różnorodność wzajemnych oddziaływań w całej ich przestrzennej i czasowej rozciągłości, należy jeszcze uwzględnić **abiotyczne komponenty środowiska**. Dzięki temu „ekosystem” można zastąpić szerszym pojęciem geoekosystemu.

Geoekosystem jest fragmentem geobiosfery, który tworzy samoregulujący się zespół oddziaływań abiotycznych oraz wynikających z nich komponentów biotycznych. Geoekosystemy stanowią systemy otwarte pod względem występującej w nich energii i substancji, które znajdują się w stanie równowagi dynamicznej.

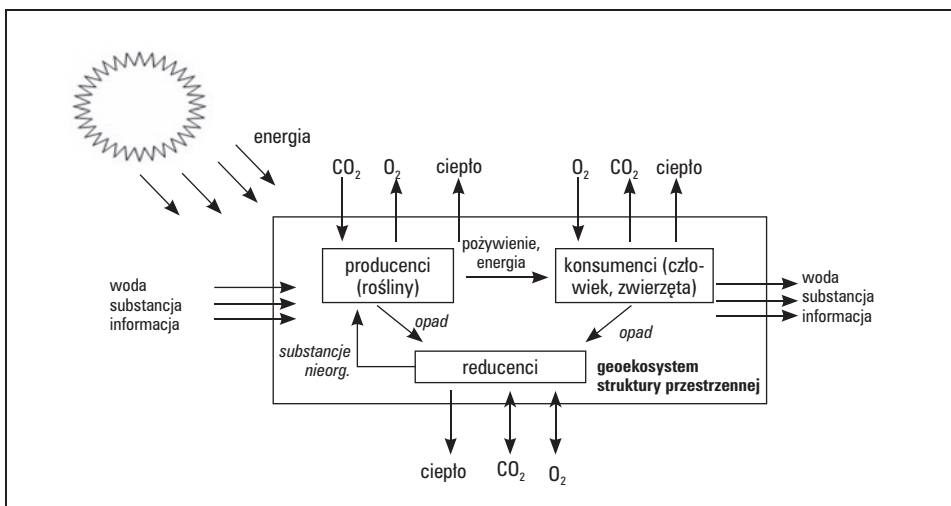
Wszystkie geoeosystemy składają się z następujących elementów:

- **środowisko abiotyczne** – klimat, kamienie, ukształtowanie terenu, gleba;
- **producenty** – organizmy autotrofowe (przede wszystkim rośliny zielone), które potrafią wytworzyć z ubogich w energię substancji nieorganicznych substancje organiczne bogate w energię (biomasę), stanowiące dla wszystkich konsumentów energetyczną podstawę życia;
- **konsumenci** – organizmy, którym wytworzona przez autotrofy biomasa służy jako podstawa funkcjonowania (przekazują one energię i substancję kolejnym ogniwom w łańcuchach i sieciach pokarmowych);
- **reducenci** (destruenci) – zapewniają rozkład substancji organicznych na ich nieorganiczne części;
- **człowiek i technika** – z jednej strony człowiek swoją działalnością produkcyjną ingeruje w naturalne obiegi energii i materiałów oraz je zmienia, a z drugiej – przyczynia się do powstawania nowych cyrkulacji.

Geoeosystemy bez człowieka, tego „czynnika zakłócającego”, są zamkniętym przedsiębiorstwem recyklingowym. Wykorzystując czynniki wejściowe (energię, substancje), produkują one pożądane (biomasę) i niepożądane produkty („śmieci”), takie jak tlen i dwutlenek węgla. Wszystkie „śmieci” są jednocześnie czynnikami wejściowymi dla innych elementów w systemie, jak uwidoczniono to na ilustracji 1.9.

Ingerencja człowieka sprawia, że utrzymanie równowagi w systemach wymaga ciągłego stosowania mechanizmów regulacyjnych. Jeżeli zmiany w całym systemie lub w jego poszczególnych częściach wykraczają poza określone granice, dotychczasowy stan zostaje zastąpiony innym (np. dochodzi do globalnego ocieplenia klimatu).

Ilustracja 1.9. Przepustowość energetyczna i obieg substancji w geoeosystemie



Źródło: Opracowanie własne.

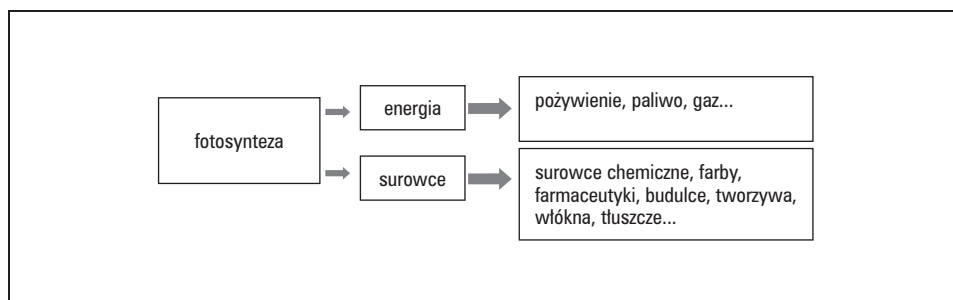
Człowiek stanowi tylko część geoekosystemów i jest zależny od ich wydajności jako jego źródeł żywności i surowców oraz od ich możliwości usuwania odpadów (potencjału przyrodniczego).

Poszczególni interesariusze zdecydowanie różnią się w ocenie właściwości ekosystemów, dlatego też trudno osiągnąć rozsądny kompromis co do wielokrotnego użytkowania obszarów. Jako przykład różnych sposobów użytkowania należy wymienić produkcję rolną na obszarze, na którym równocześnie pozyskuje się wodę pitną. W takiej sytuacji zachodzi potencjalny konflikt.

3.4.2. Produktywność geoekosystemów

Proces fotosyntezy zapewnia z jednej strony pożywienie dla ludzi, a z drugiej strony umożliwia tworzenie odnawialnych zasobów, co pokazuje ilustracja 1.10.

Ilustracja 1.10. Produkty końcowe fotosyntezy oraz reakcji biochemicznych w roślinach



Źródło: Opracowanie własne.

W procesie fotosyntezy elektromagnetyczna energia słoneczna **przetwarzana** jest w energię chemiczną i **gromadzona** w biomase. W trakcie tego procesu przemianie ulegają dwutlenek węgla, woda oraz substancje nieorganiczne, takie jak azotany i fosforany, ale również żelazo, bor i molibden. Jednocześnie powstaje energia w ilości 2880 kJ na jeden mol glukozy.

W procesie dalszej syntezy biochemicznej w roślinnej przemianie materii powstaje niezliczona ilość związków chemicznych. Dzieli się je na trzy główne grupy: węglowodany (których przykładem jest glukoza), tłuszcze i białka. Jeżeli uwzględnimy udział poszczególnych substancji w łącznej biomase, to przeciętna zawartość energii biomasy roślinnej wynosi $20 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$. To stanowi ważną wartość, pozwalającą na oszacowanie potencjału energetycznego biomasy (por. rozdz. XII, 2).

Do wytworzenia jednej tony suchej substancji organicznej potrzebne są w fotosyntezie następujące ilości substancji: 1,47 t CO₂; 1,07 t O₂; 400–600 t wody oraz substancje mineralne, np. 30 kg azotu i 30 kg potasu. Z fotosyntezą związane są niezliczone zjawiska przemiany substancji; ma ona również decydujący wpływ na obieg substancji na Ziemi. Roślina zużywa część (około połowę) wytworzonej w procesie fotosyntezy glukozy do utrzymania swej aktywności życiowej, np. w korzeniu oraz w okresie nocy, kiedy fotosynteza nie jest możliwa. Ten proces nazywany jest również oddychaniem rośliny (respiracją). Opisany powyżej obieg substancji przebiega w odwrotnym kierunku, tzn. zużywany jest tlen, a uwalniany – dwutlenek węgla.

Całkowita ilość wytwarzanej przez rośliny (producentów) substancji nazywa się produktywnością pierwotną brutto (PPB).

Dla konsumentów (ludzi) liczy się jednak to, co mogą rzeczywiście zebrać z pola, a więc jego **produktywność pierwotna netto** (PPN). Wskaźniki te oznaczają ilość biomasy lub energii na jednostkę powierzchni i czasu (np. kg·m⁻²·a⁻¹ lub kJ·m⁻²·a⁻¹). Ludzie tworzą sztuczne ekosystemy (rolnictwo i leśnictwo), dążąc przy tym do możliwie wysokiej produktywności netto. Jeśli pierwotna produktywność netto jest większa niż jej wykorzystanie przez konsumentów, wzrasta biomasa geoekosystemu. Zbieranie żniwa zakłada więc racjonalne użytkowanie gleby. Pierwotna produktywność netto wynosi od 50 kJ·m⁻²·a⁻¹ na pustyniach do 40 000 kJ·m⁻²·a⁻¹ w tropikalnych lasach deszczowych i w koloniach alg. Średnia wartość na lądzie wynosi około 13 000 kJ·m⁻²·a⁻¹, a w oceanach – 3000 kJ·m⁻²·a⁻¹²⁰. **Produkcja substancji** jest ograniczona przez środowiskowe czynniki abiotyczne – wodę, temperaturę, promieniowanie, zapasy środków odżywczych czy ilość substancji szkodliwych. Na 41% łądu stałego woda jest decydującym czynnikiem ograniczającym zbiory, a tylko na jego 8% produktywność ogranicza temperatura. Te proporcje będą się jednak zmieniać wraz z postępującymi zmianami klimatycznymi. Susze i niedobór wody na niektórych obszarach będą w jeszcze większym stopniu czynnikiem ograniczającym zbiory, podczas gdy na innych warunki produkcyjne mogą się poprawić²¹. Niemożliwe jest na razie uzyskanie dokładnych danych o poziomie produkcji biomasy na danym terenie oraz na temat jej społecznego wpływu.

Do produkcji biomasy wykorzystywana jest jedynie **ograniczona powierzchnia**, a na każdej powierzchni można osiągnąć tylko określone zbiory. O ich możliwościach decyduje zawsze najsłabszy czynnik. Najważniejszym celem działań człowieka w tym względzie okazuje się dostarczenie ludzkości żywienia. Istotna okazuje się nie tylko produkcja roślin do bezpośredniej konsumpcji, lecz także produkcja paszy dla bydła. Ważne jest również zapotrzebowanie na tereny nadające się do produkcji surowców, włókien (np. bawełny), olejków, tłuszczów, farb. Coraz bar-

²⁰ Por. Bossel (1990, s. 51).

²¹ Por. <http://www.unep-wcmc.org/climate/impacts.htm> (stan z 10.11.2006 r.).

dziej popularna staje się produkcja takich surowców odnawialnych, dzięki czemu wzrasta również konkurencja w produkcji środków odżywczych, ponieważ tylko około 30% ładu nadaje się do produkcji rolnej.

Obecnie na jednego mieszkańca przypada 0,22 ha powierzchni rolnej. Zapotrzebowanie energetyczne człowieka kształtuje się na poziomie około $10\,000\text{ kJ}\cdot\text{d}^{-1}$, przeciętna zawartość energii produktów roślinnych wynosi, jak wcześniej wspomniano, $20\text{ kJ}\cdot\text{g}^{-1}$. Jeżeli założymy, że zbiór z jednego hektara wyniesie pięć ton zboża, a odżywianie będzie bazowało na pożywieniu roślinnym, to na jedną osobę potrzeba 0,04 ha powierzchni uprawnej. Tak duże zbiory osiągnąć są tylko w krajach uprzemysłowionych dzięki dużemu wykorzystaniu energii, gdy minimalny jest stosunek zysku z energii do nakładu energii. W Ameryce Północnej wynosi on ok. 2:1, podczas gdy przy niezmechanizowanym gospodarstwie (np. drobne rolnictwo w Ameryce Południowej i Środkowej) – ok. 40:1.

W krajach rozwijających się zbiory są stosunkowo niskie, co często jest związane z lokalizacją. W takiej sytuacji należy się spodziewać niskich zbiorów w skali ogólnej. Największą część upraw wykorzystuje się jako paszę dla bydła, np. 36% uprawianego zboża na świecie, a ponad 70% produkcji zboża w Stanach Zjednoczonych²². Dla uzyskania jednej jednostki mięsa – z powodu strat energii w łańcuchu pokarmowym (každorazowo tylko 1/10 jest przekazywana na następny poziom) – potrzebna jest dziesięciokrotnie większa ilość substancji roślinnej. Oznacza to, że wraz z większym zużyciem produktów zwierzęcych w celach żywnościowych wzrasta zapotrzebowanie na powierzchnie uprawne.

Z powodu stałego zużycia i degradacji gleb, jak również eksponencjalnego **wzrostu zaludnienia** zmniejsza się jednak dostępna powierzchnia terenu. Obecnie na świecie żyje ok. 6 mld ludzi. Stopień przyrostu wynosi 1,2% rocznie, co oznacza, że każdego roku przybywa na świecie 80 mln ludzi. Gdyby stopa przyrostu ludności pozostała na stałym poziomie, to w roku 4000 ludzkość osiągnęłaby masę Ziemi. Należy zatem stosować różne mechanizmy regulacyjne, powstrzymujące nadmierny przyrost liczebności ludzi. Od końca 1980 r. zauważa się jednak spadek absolutnych wielkości przyrostu²³.

3.4.3. Energetyczne i materiałowe wykorzystanie surowców odnawialnych

Dostępne powierzchnie terenu służą nie tylko produkcji żywności, lecz również produkcji surowców. Określenie „surowce odnawialne” pojawiło się jako hasło propagandowe. Niestety, często rozumie się przez nie rośliny służące do uzyskiwania energii (drewno, rzepak) lub włókien (bawełna, len i inne) (por. rozdz. XII, 2). Produkty pochodzenia przyrodniczego można jednakże wykorzystać w o wiele szerszym zakresie²⁴.

²² Por. Hopp (2004, s. 91).

²³ Por. <http://de.wikipedia.org/wiki/Weltbev%C3%B6lkerung#Neuzeit> (stan z 10.11.2006 r.).

²⁴ Por. <http://www.nachwachsende-rohstoffe.de/> (stan z 28.10.2006 r.).

Surowce odnawialne są to wszystkie produkty roślinne i zwierzęce, które nadają się do wykorzystania energetycznego, chemicznego i technicznego²⁵. Mogą one stanowić substytut energii lub materii oraz być surowcem dla najróżniejszych gałęzi przemysłu.

Ich zastosowanie powinno pomóc w **rozwiązaniu problemów energetycznych i środowiskowych**, takich jak:

- ochrona zasobów nieodnawialnych;
- zmniejszenie efektu cieplarnianego (neutralizacja CO₂);
- recykling dzięki łatwej rozkładalności;
- możliwość realizacji obiegu zamkniętego;
- alternatywne rozwiązania dla rolnictwa.

Do procesu fotosyntezy oraz roślinnej przemiany materii stosuje się nie tylko łatwo wykorzystywalne zasoby energii, lecz także ogromne bogactwo surowców, jak np. cukier, oleje, tłuszcze, farby, włókna czy farmaceutyki. Wiele z nich jest niewykorzystanych lub nawet nieznanych i takimi pozostaną z powodu szybko postępującego wymierania gatunków. Wraz z nimi przepadają bezpowrotnie cenne informacje, którymi ludzkość mogłaby się posłużyć z korzyścią dla siebie.

Potencjał wykorzystania **biomasy jako nośnika energii** jest jednak bardzo ograniczony. Powierzchnia Niemiec wynosi 36 mln ha, z tego 18 mln ha to rolnicze tereny użytkowe (11 mln ha – pola, 7 mln ha – łąki), a 11 mln ha to lasy. Zakładając, że przeciętny zbiór $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$ suchej substancji organicznej ma wartość energetyczną $20 \times 10^6 \text{ kJ} \cdot \text{t}^{-1}$, to przy spalaniu można osiągnąć odzysk energii o wielkości $200 \times 10^6 \text{ kJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$. Dla ogólnych powierzchni leśnych i rolniczych Niemiec byłoby to $200 \times 10^6 \text{ kJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1} \times 29 \times 10^6 \text{ ha} = 4640 \times 10^{12} \text{ kJ} \cdot \text{a}^{-1}$. Jest to około 40% zużycia energii w Niemczech, które obecnie wynosi $14,2 \times 10^{12} \text{ MJ} \cdot \text{a}^{-1}$ ²⁶. W obliczeniu tym nie uwzględniono sprawności instalacji spalania i procesów przemiany; mowa jest jedynie o wartości energetycznej masy roślinnej. Nie da się jednak całkowicie wykorzystać wyprodukowanej biomasy do pozyskiwania energii.

Kolejnym przykładem może być wytwarzanie oleju napędowego z oleju rzepakowego. Ze zbiorów z 1 ha rzepaku ozimego można otrzymać 700 litrów oleju napędowego do silników diesla lub oleju opałowego. Nie można jednak stosować rzepakowego oleju silnikowego w tradycyjnych silnikach diesla z powodu jego właściwości fizycznych (wysoka lepkość). Należy go najpierw przetworzyć na ester metylowy z rzepaku, przy czym ilość tak otrzymanego substytutu paliwa szacuje się na 700 litrów z ha. Zużycie oleju dla pojazdów osobowych kształtuje się na poziomie $8 \times 10^9 \text{ l} \cdot \text{a}^{-1}$. Aby pokryć to zapotrzebowanie biodieslem, potrzebna byłaby powierzchnia $11,4 \times 10^6 \text{ ha} \cdot \text{a}^{-1}$, a więc cała powierzchnia pól w Niemczech. Pozytywne i negatywne efekty środowiskowe substancji napędowych wyprodukowanych na bazie roślinnej oraz ich znaczenie ekonomiczne są obecnie przedmiotem wielu dyskusji²⁷.

²⁵ Por. Mann (1998).

²⁶ Por. <http://www.ag-energiebilanzen.de> (stan z 10.11.2006 r.).

²⁷ FNR (2006).

Surowce odnawialne mogą tylko w niewielkim stopniu pokryć zapotrzebowanie na energię i paliwa (maksymalnie ok. 6–8%)²⁸. Pod uwagę brane są inne możliwości ich zastosowania. Surowce odnawialne mogłyby np. zastąpić surowce kopalne lub surowce wymagające dużych nakładów energii albo długo rozkładające się tworzywa sztuczne. Przemysł chemiczny w Niemczech stosuje obecnie 1,8 mln ton surowców odnawialnych. Jest to około 10% całego zapotrzebowania na surowce. Mają one szerokie zastosowanie, nie tylko w przemyśle chemicznym. Rozwój tej dziedziny tkwi jeszcze w powijkach i niezbędne są intensywne badania. Ponadto surowce odnawialne są również alternatywą dla gospodarki rolnej i leśnej²⁹ (żywność gleb, zdrowotność roślin) oraz stanowią istotny wkład w ochronę surowców.

4. Ingerencja człowieka w geosystemy

Człowiek zagraża geosystemom, a tym samym swej podstawie życiowej, nie tylko przez ich nadmierne użytkowanie czy też mechaniczne zniszczenia. Obciąża je także różnorodnymi substancjami pochodzącymi z produkcji i konsumpcji. Substancje te zaburzają dynamiczną równowagę systemów naturalnych. Przyczynami ich szkodliwego wpływu na geosystemy są jakościowe i ilościowe zanieczyszczenia w postaci:

- zmiany skupienia substancji występujących naturalnie (CO_2 , NO_3 , CH_4 itd.);
- wprowadzanie substancji obcych naturze (fluorochlorowęglowodory, środki ochrony roślin, farmaceutyki itp.);
- tworzenie wielkich strumieni substancji (kopalnie, gospodarka rolna i leśna);
- nadużywanie i niszczenie powierzchni.

Wpływ działalności człowieka widać nie tylko na pojedynczych organizmach, lecz także w strukturze i funkcjonowaniu całego skomplikowanego systemu. Powoduje ona nieprzewidywalne skutki i sprzężenia zwrotne między poszczególnymi elementami systemu.

Szkodliwe substancje są transportowane i rozdzielane w środowisku przez powietrze, wodę i procesy zachodzące w ekosystemie. W ten sposób docierają do wszystkich miejsc życia organizmów globalnego systemu Ziemi. Skutkiem permanentnych i obecnie wciąż rosnących zanieczyszczeń jest uszkodzenie zdolności funkcjonowania geosystemów, a przez to również odnawialnych zasobów, takich jak gleba, woda, powietrze i biosfera, oraz zmniejszenie i wyczerpywanie się zasobów nieodnawialnych.

Ciągle zanieczyszczenie środowiska powoduje uszkodzenie potencjałów przyrodniczych i oddziałuje na system gospodarczy oraz społeczny, a tym samym na przedsiębiorstwa.

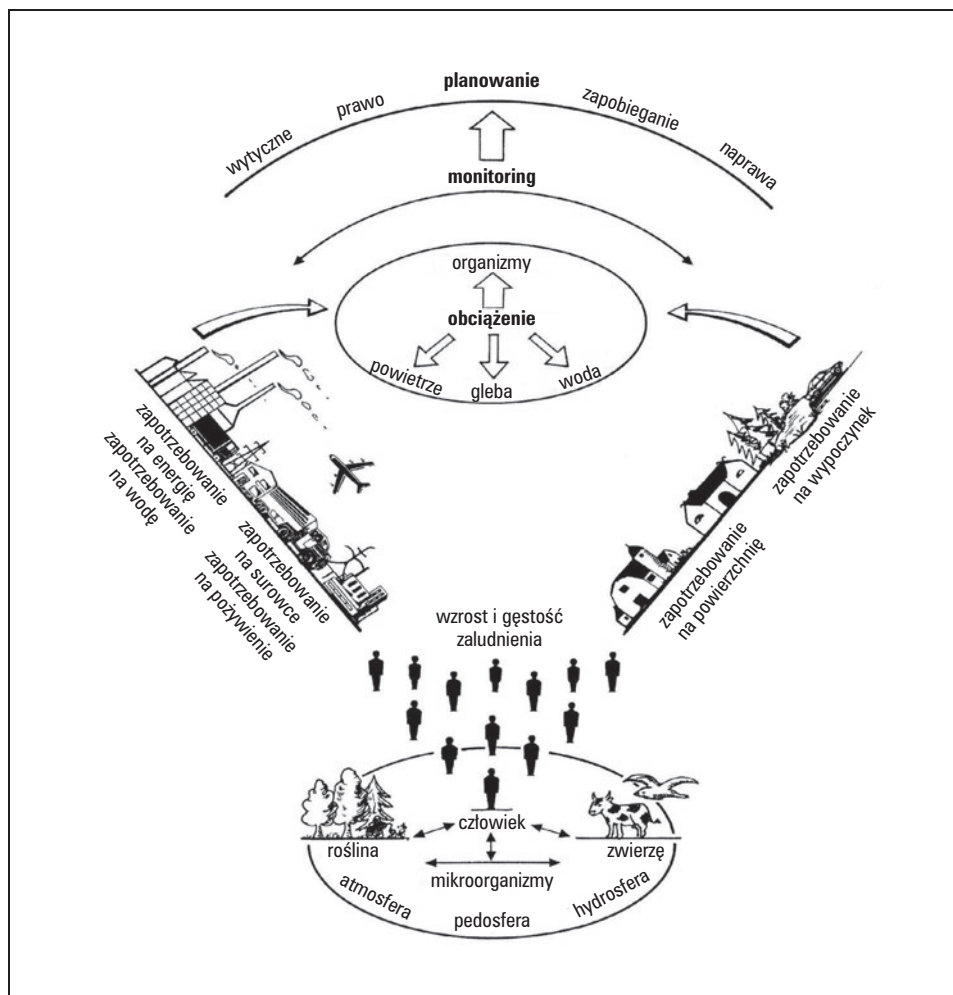
²⁸ Por. <http://www.bio-energie.de> (stan z 22.11.2006 r.).

²⁹ Por. http://www.smy.fi/renewableresources/RRSF-Response_results_271106.pdf (stan z 25.11.2006 r.).

Obecne warunki wymagają myślenia globalnego i lokalnego działania, których celem powinno być (por. rozdz. II):

- spowolnienie przyrostu ludności;
- zapewnienia wyżywienia;
- ograniczenie ilości szkodliwych substancji w przyrodzie;
- zrównoważone korzystanie z zasobów odnawialnych (powietrze, gleba, woda, biotop);
- zmniejszenie zużycia surowców nieodnawialnych;
- rozwój zrównoważonego zaopatrzenia w energię.

Ilustracja 1.11. Sposoby zmniejszenia obciążenia środowiska spowodowanego wzrostem zaludnienia oraz zwiększonym zapotrzebowaniem na surowce



Źródło: Steubing i in. (1995, s. 42).

Związane ze wzrastającym zaludnieniem i postępującą industrializacją uwarunkowania dotyczące korzystania ze środowiska wymagają ostrożnego obchodzenia się z zasobami naturalnymi, ze względu na konieczność zagwarantowania im ciągłej regeneracji. Jeśli chcemy uniknąć konfliktów, musimy jest realistycznie oceniać i starannie planować wykorzystanie zasobów tkwiących w ekosystemach i ich przestrzeniach. Istotnymi podstawami głębokiej znajomości ekosystemów i zrównoważonego rozwoju są: badania systemu środowiskowego, planowanie środowiska i zarządzanie środowiskiem (zob. ilustracja 1.11).

Najważniejsze pojęcia:

- Otoczenie przedsiębiorstwa i życia ludzkiego
- Antropogeniczne oddziaływanie na środowisko
- Symulacja i modelowanie stanu środowiska
- Charakterystyka elementów środowiska, takich jak atmosfery (efekt cieplarniany, kwaśne deszcze, smog), pedosfery (erozja, zakwaszenie gleb, kontaminacja), hydrosfery (susze, powódzie, zanieczyszczenie wód)
- Ekosystemy

Literatura

- Buchwald, K., Engelhard, W. (red.) (1996): *Umweltschutz - Grundlagen und Praxis*. Bd. 2. Dyck, S., Peschke G. (1995): *Grundlagen der Hydrologie*, wyd. 3, Verlag für Bauwesen, Berlin.
- Edition Wissen (2006): *Topics Geo. Naturkatastrophen, Jahresrückblick 2005*, Münchner Rückversicherung, München.
- European Environment Agency Data Service (2001), <http://www.warehouse.eea.eu.int> (stan z 15.01.2001 r.).
- European Union (2000): *Water Framework Directive 2000/60/EG from 23rd October 2000*, „Official Journal” L 327/1, http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html (stan z 22.12.2000 r.).
- Galler, J. (red.) (1999): *Lehrbuch Umweltschutz. Fakten, Kreisläufe, Maßnahmen. Ein Handbuch für Unterricht und Eigenstudium*, ecomed, Landsberg.
- Hopp, V. (2004): *Wasser. Krise? Wasser, Natur, Mensch, Technik, Wirtschaft*, Wiley-VCH, Weinheim.
- Leser, H. (1997): *Handbuch des Geographieunterrichts*, t. 11: *Umwelt: Geoökosysteme und Umweltschutz*, Aulis-Verl. Deubner & Co KG, Köln.
- Mann, S. (1998): *Nachwachsende Rohstoffe*, E. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Reinhardt, G., Gärtner, S., Patyk, A., Rettenmaier, N. (2006): *Ökobilanzen zu BTL: eine ökologische Einschätzung. Forschungsbericht Förderkennzeichen 2207104, FNR Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe V.*, dostępne w Internecie: <http://www.nachwachsende-rohstoffe.de> (stan z marca 2006 r.).
- Schmidt-Bleek, F. (1997): *Wie viel Umwelt braucht der Mensch? Faktor 10 – das Maß für ökologisches Wirtschaften*, dtv, München.
- Schönwiese, Ch.D. (2005): *Klimaänderungen im Industriezeitalter – Beobachtungen, Ursachen und Signale. In Wetterkatastrophen und Klimawandel. Sind wir noch zu retten?*, Edition Wissen, Münchner Rück, pg Verlag, München.

- Schwedt, G. (1996): *Taschenatlas der Umweltchemie*, G. Thieme Verlag, Stuttgart, New York.
- Steubing, L., Buchwald, K., Braun, E. (1995): *Natur- und Umweltschutz. Ökologische Grundlagen, Methoden, Umsetzung*, G. Fischer, Jena, Stuttgart.
- Stevens, C.V., Verhé R.G. (red.) (2004): *Renewable Bioresources. Scope and Modification for Non-Food Applications*, Wiley, s. 310.
- UBA (1997): *Daten zur Umwelt*, Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- UBA (2000): *Daten zur Umwelt*, www.umweltbundesamt.org/dzu/default.html (stan z 31.05.2002 r.).

Źródła internetowe

- 213.187.75.204/_img/_cnt/_online/030605_naca_wasserverbrauch.jpg (stan z 20.11.2004 r.).
- www.env-it.de/umweltdaten/public/document/downloadImage.do?ident=6808 (stan z lutego 2006 r.).
- www.env-it.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=2348 (stan z marca 2006 r.).
- www.unesco.org/bpi/wwdr/World_Water_Report_exsum_ger.pdf (stan z 20.10.2006 r.).
- <http://www.nachwachsende-rohstoffe.de> (stan z 28.10.2006 r.).
- www.unep-wcmc.org/climate/impacts.htm (stan z 10.11.2006 r.).
- de.wikipedia.org/wiki/Weltbev%C3%B6lkerung#Neuzeit (stan z 10.11.2006 r.).
- ec.europa.eu/environment/climat/pdf/futureclimatememo.pdf (stan z 13.11.2006 r.).
- www.ag-energiebilanzen.de (stan z 20.11.2006 r.).
- www.weltbevoelkerung.de/info-service/weltbevoelkerungsuhr.php?navid=36 (stan z 22.11.2006 r.).
- www.bio-energie.de (stan z 22.11.2006 r.).
- www.eea.europa.eu/highlights/20051122115248 (stan z 25.11.2006 r.).
- www.smy.fi/renewableresources/RRSF-Response_results_271106.pdf (stan z 25.11.2006 r.).
- eusoils.jrc.it/ESDB_Archive/eusoils_docs/esb_rr/n20_EUR22185.pdf (stan z 30.11.2006 r.).
- eusoils.jrc.it/ESDB_Archive/eusoils_docs/doc_ESBN.html (stan z 30.11.2006 r.).
- en.wikipedia.org/wiki/Acid_rain#History_.26_trends (stan z 30.11.2006 r.).

Zrównoważony rozwój

1. Zrównoważony rozwój w aspekcie ekologicznym, ekonomicznym i społecznym	68
<i>Liane Möller</i>	
1.1. Postęp, zasięg i wdrażanie zrównoważonego rozwoju	69
1.1.1. Model, definicje i polityka zrównoważonego rozwoju	69
1.1.2. Różnorodność definicji i operacjonalizacja pojęcia zrównoważonego rozwoju	70
1.2. Strategie, koncepcje i organizacje	74
1.2.1. Międzynarodowe organizacje a koncepcja <i>Corporate Social Responsibility</i> (CSR).....	74
1.2.2. Nowa strategia Unii Europejskiej dotycząca zrównoważonego rozwoju	77
1.2.3. Strategia zrównoważonego rozwoju w Niemczech	78
1.3. Modele i wskaźniki zrównoważonego rozwoju	79
1.3.1. Modele wzrostu i równowagi	79
1.3.2. Jakościowy wzrost gospodarczy i jego indeksowanie	80
1.3.2.1. Proces dematerializacji.....	80
1.3.2.2. Koncepcja mocnego i słabego zrównoważonego rozwoju	81
1.3.2.3. Problematyka opracowania wskaźników.....	82
1.4. Program działań na rzecz zrównoważonego rozwoju – Agenda 21	83
1.4.1. Opracowanie programu	83
1.4.2. Etapy, cele jakościowe i wskaźniki lokalnej Agendy 21.....	85
1.4.3. Lokalna Agenda 21 – Berlin.....	85
2. Zrównoważony rozwój na szczeblu przedsiębiorstw	91
<i>Jana Brauweiler</i>	
2.1. Istota zarządzania zrównoważonym rozwojem w przedsiębiorstwach	92
2.2. Sprawozdawczość w dziedzinie zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw	100
2.3. Perspektywy zarządzania zrównoważonym rozwojem w przedsiębiorstwach	103

Zrównoważony rozwój w aspekcie ekologicznym, ekonomicznym i społecznym

Liane Möller

Pytania przewodnie

- *Jakie jest znaczenie terminu i modelu zrównoważonego rozwoju oraz jak ten rozwój mierzyć?*
- *Co należy rozumieć przez pojęcie ekologicznej efektywności?*
- *Jakie strategie, koncepcje i organizacje sprzyjają realizacji ideału zrównoważonego rozwoju?*
- *Za pomocą jakich wskaźników można mierzyć rezultaty wdrożenia strategii zrównoważonego rozwoju?*
- *Jak przebiega wdrażanie strategii zrównoważonego rozwoju na szczeblu lokalnym za pomocą Agendy 21?*

Streszczenie

Od spotkania podczas Szczytu Narodów Zjednoczonych w 1992 r. w Rio de Janeiro, dotyczącego środowiska i rozwoju, rozwój zrównoważony jest uważany za centralny model rozwoju społecznego oraz za nadrzędną zasadę globalnej polityki środowiskowo-gospodarczej, zarówno na szczeblu państw, jak i gmin oraz przedsiębiorstw. Idea ta, mająca sprzyjać trwałemu i przyjaznemu środowisku rozwojowi, opiera się na trzech jednakowo ważnych filarach określających jej aspekt ekonomiczny, ekologiczny i społeczny. Odwołuje się ona do normatywnego wymiaru sprawiedliwości pokoleniowej, a jej realizacja wymaga odpowiedzialności od wszystkich istotnych uczestników. Koncepcja zrównoważonego rozwoju rozpatrywana w kontekście dematerializacji czy też wydajności zasobów naturalnych wiąże się ściśle z innowacjami ekologicznymi i ich synergicznymi skutkami dla gospodarki narodowej. Przykład uzupełniający zob. rozdział: XIII, 1.

1.1. Postęp, zasięg i wdrażanie zrównoważonego rozwoju

1.1.1. Model, definicje i polityka zrównoważonego rozwoju

Termin rozwoju zrównoważonego **pochodzi pierwotnie z gospodarki leśnej**, w której trosce o przyszły stan lasów przyświeca nadrzędna idea, by stopień wyciętu drzew nie przekraczał stopnia zalesienia, co pozwala osiągnąć długotrwałą eksploatację (*sustainable yield*)¹.

W teorii ekonomicznej zysk ten został już dawno zastąpiony **modelem zrównoważonego wzrostu** (*sustainable growth*) lub też zrównoważonego rozwoju, który uwzględnia również poziom dobrobytu². Podstawowa definicja modelu zrównoważonego rozwoju została opracowana w **1987 r.** i opublikowana w sprawozdaniu końcowym tzw. Komisji Brundtland (World Commission on Environment and Development – WCED)³ zatytułowanym „Nasza Wspólna Przyszłość”⁴. Powołanie owej komisji było rezultatem Ogólnoświatowej Konferencji ONZ ds. Środowiska i Rozwoju (United Nations Conference on Environment and Development – UNCED) w 1982 r. w Nairobi, na której kwestie środowiskowe, omawiane podczas I Ogólnoświatowej Konferencji Środowiskowej w 1972 r. w Sztokholmie, zostały rozszerzone o problematykę krajów rozwijających się (por. rozdz. IV, 2).

Model rozwoju zrównoważonego opisuje rozwój, „który zaspokaja potrzeby obecnego pokolenia, nie ograniczając przyszłym pokoleniom możliwości zaspokojenia swych potrzeb”⁵. W sporządzonym przez niemiecką Radę Ekspertów ds. Środowiska rocznym sprawozdaniu z 1994 r. zrównoważony rozwój został określony jako „rozwój trwały i prośrodowiskowy”⁶. Dotychczas nie zdołano jednak sformułować zadowalającej wszystkich, przekonującej i jednoznacznej definicji zrównoważonego rozwoju, a mimo to koncepcja ta uchodzi za nadrzędną ideę oraz uniwersalną zasadę globalnej polityki ekologicznej i polityki rozwoju, zwłaszcza od Światowego Szczytu ONZ ds. Środowiska i Rozwoju, który odbył się w 1992 r. w Rio de Janeiro. W deklaracji, podpisanej przez 178 państw uczestniczących w Szczycie, wyrażono przekonanie, że wszyscy ludzie, wszystkie społeczeństwa i pokolenia mają prawo do zdrowego i produktywnego życia oraz do rozwoju w zgodzie z przyrodą⁷.

¹ Por. Pittel (2004, s. 537).

² Por. Diefenbacher (2001, s. 60).

³ Por. WECD (1987); http://portal.unesco.org/fr/ev.php-URL_ID=3994&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=21.html (stan z 06.11.2006 r.).

⁴ Gro Harlem Brundtland była norweską Prezes Rady Ministrów, a także przewodniczącą Komisji.

⁵ „Development that meets the needs of current generations without compromising the ability of future generations to meet their needs and aspirations”, WCED (1987, s. 43); *Unsere gemeinsame Zukunft* (1987, s. 46). *How can we meet the needs of today without diminishing the capacity of future generations to meet theirs?* www.oecd.org/topic/0,2686,en_2649_37425_1_1_-1_1_37425,00.html (stan z 09.10.2006 r.).

⁶ Por. SRU (1994, s. 46).

⁷ Por. Urbaniec, Kramer (2003, s. 74).

Koncepcja zrównoważonego rozwoju zakłada, że cele środowiskowe i rozwojowe można osiągać tylko pod warunkiem należytego uwzględnienia związanych z tym następstw zależności ekologicznych, społecznych i ekonomicznych (tzw. trzy komponenty modelu zrównoważonego rozwoju).

W ramach strategii z „**Rio+10**”, przedstawiającej proces zrównoważonego rozwoju aż do Szczytu Światowego Rozwoju Zrównoważonego w 2002 r. w Johannesburgu, podczas którego podpisano Protokół z Kioto oraz Deklaracją z Johannesburga (tzw. Deklarację Milenijną) wraz z odpowiednim planem realizacji, jak również wyznaczono aktualny rozwój przede wszystkim w kontekście działań podejmowanych przez Międzynarodową Komisję ds. Zmian Klimatycznych (International Panel on Climate Change – IPCC), widać wyraźnie, jak ważna jest ta koncepcja w skali międzynarodowej. Jej rosnące znaczenie można również zauważyć na **szczeblu krajowym i lokalnym**, głównie na poziomie przedsiębiorstw, które starają się działać w zgodzie z zasadami zrównoważonego rozwoju i i wykazują się społeczną odpowiedzialnością w tej dziedzinie (por. rozdz. II, 2).

Istotne jest to, by wraz z realizacją tej strategii w krajach biedniejszych wypracowywano w krajach rozwiniętych przemysłowo nowe wzorce konsumpcyjne i produkcyjne, dzięki którym będzie możliwy bardziej oszczędny i wydajny sposób gospodarowania oraz wykorzystania surowców naturalnych. W czasie 12. Konferencji Państw, które podpisały umowę w sprawie Konwencji Klimatycznej, i 2. Konferencji Państw sygnatariuszy Protokołu z Kioto w listopadzie 2006 r. (zorganizowanej w Nairobi) zauważono jednak – zwłaszcza w odniesieniu do coraz szybciej postępujących zmian klimatycznych – że ochrona klimatu na poziomie międzynarodowym jest dalece niewystarczająca oraz że w dłuższej perspektywie nie da się utrzymać rosnącego zużycia energii (por. rozdz. IV, 2)⁸.

1.1.2. Różnorodność definicji i operacjonalizacja pojęcia zrównoważonego rozwoju

Coraz częściej przez pryzmat zrównoważonego rozwoju postrzega się problemy ekologiczne, np. globalne zmiany klimatu (por. rozdz. I, 4). W ogólnym sensie rozwój ten można opisać jako próbę wykroczenia poza wąską perspektywę wzrostu ekonomicznego i przyjęcia punktu widzenia, z którego usiłuje się poznać sposoby uzgodnienia z sobą procesów społeczno-ekonomicznych, związanych ze wzrostem ekonomicznym, z ochroną środowiska i ze sprawiedliwością między pokoleniami, a także w obrębie danego pokolenia. Zrównoważony rozwój, w sensie definicyjnym, rozumiany jest jako pojęcie normatywne, tzn. jako pojęcie uwzględniające

⁸ Por. www.bmu.de/klimaschutz/internationale_klimapolitik/12_klimakonferenz (stan z 15.11.2006 r.).

wartości i normy etyczne panujące w określonym społeczeństwie i niezbędne do jego rozwoju (por. rozdz. III, 4). Zrównoważony rozwój, ujmowany jako wizja, zakłada mierzalność oraz zarządzanie zrównoważonym rozwojem w przedsiębiorstwie, które w ekologiczno-społecznej gospodarce rynkowej jest otwarte na nowe instytucjonalne rozwiązania oraz formy komunikacji i kooperacji⁹.

Zrównoważony rozwój oznacza opanowanie obszernego „nowego, realistycznego wzorca działania w gospodarce”¹⁰, w którym bierze się pod uwagę dalekosiężne ekonomiczne skutki prowadzenia działalności gospodarczej, i który „jest postrzegany jako polityczna wizja przyszłości nie tylko przez rządy i państwa, lecz także przez głównych przedstawicieli sektora gospodarczego oraz konsumentów”¹¹.

Z tych koncepcyjnych lub wizjonerskich aspektów pojęcia zrównoważonego rozwoju wynika jednakże pewna dowolność jego interpretacji w zależności od szkoły ekonomicznej, etycznej tradycji myślowej czy też rodzaju interesariuszy¹². **Powszechna zgoda w zakresie definicji** dotyczy¹³:

- ukierunkowania na długoterminowość;
- uwzględnienia wymiaru ekologicznego, ekonomicznego i społecznego;
- równorzędnego uwzględnienia globalnego i wewnątrzspołecznego rozwoju.

Zgoda dotycząca także **mierzalności** zrównoważonego rozwoju jest oparta na przyjęciu następujących zasad działania¹⁴:

- wykorzystanie surowców naturalnych nie może być większe w dłuższym okresie niż stopień ich regeneracji lub substytucja wszystkich ich funkcji;
- wydzielanie substancji nie może być większe w dłuższej perspektywie czasu niż zdolność przyswajania lub absorpcji przez środowisko naturalne;
- należy zapobiegać zagrożeniom oraz nieprzewidywalnemu ryzyku dla ludzi i środowiska w wyniku wpływów antropogenicznych;
- między okresem antropogenicznej ingerencji w środowisko a okresem potrzebnym do samoregulacji w środowisku nie powinna występować zbyt długa przerwa.

Wymienione tu **zasady zarządzania lub podstawowe postulaty** dotyczące zrównoważonego rozwoju¹⁵, zawarte również w raporcie końcowym Komisji Enquête „Ochrona człowieka i środowiska” opracowanym przez niemiecki Parlament Fe-

⁹ Por. Zabel (2006, s. 99).

¹⁰ Freimann (2006, s. 45 i nast.).

¹¹ Tamże.

¹² Por. tamże (s. 47); Zabel (2006, s. 102).

¹³ Por. Diefenbacher (2001, s. 65).

¹⁴ Por. UBA (1997, s. 12).

¹⁵ Por. Diefenbacher (2001, s. 92 i nast.).

deralny w 1998 r.¹⁶, opierają się na trzech maksymach zaproponowanych przez Daly'ego¹⁷ oraz El Serafy'ego¹⁸:

- stopień wydobycia surowców odnawialnych nie może przekraczać stopnia ich regeneracji (odnawialności);
- surowce nieodnawialne należy wykorzystywać tylko do tego stopniu, w którym będzie możliwa ich równowartościowa substytucja surowcami odnawialnymi lub większa produktywność odnawialnych i nieodnawialnych surowców;
- nie można przekroczyć zdolności absorpcyjnej środowiska naturalnego.

Podsumowanie tych różnych prób zdefiniowania i zastosowania pojęcia zrównoważonego rozwoju w danym kontekście zostało odpowiednio ujęte przez Ewringmanna i Kocha.

„Zrównoważony rozwój jest długotrwałą ochroną potencjału czynników naturalnych, ekonomicznych i społecznych, których połączenie powinno umożliwić także przyszłym pokoleniom przynajmniej obecny poziom zaspokojenia potrzeb. Celem tego rozwoju jest zatem utrzymanie oraz rozwój ogólnej siły nabywczej kapitału naturalnego oraz kapitału stworzonego antropogenicznie (kapitał ludzki, rzeczowy i społeczny). (...) Znaczenia zrównoważonego rozwoju nie da się (...) określić obiektywnie, można go jedynie zdefiniować jako wielkość oczekiwaną”¹⁹.

Te trzy wymiary zrównoważonego rozwoju są rozmaicie charakteryzowane, w zależności od przyjętej hierarchii wartości i interesów. Trudno jest dokładnie opisać pojęcie zrównoważonego rozwoju – dotychczas było to możliwe jedynie w aspekcie ekologicznym. Mierzenie zrównoważonego rozwoju wymaga wyznaczenia pewnych wskaźników, które odzwierciedlają stopień zanieczyszczania surowców naturalnych²⁰.

Podsumowując, należy stwierdzić, że trójwymiarowy model zrównoważonego rozwoju opiera się na trzech zasadach²¹:

- zasadzie integracji (równowartość rozwoju ekonomicznego, społecznego i ekologicznego);
- zasadzie sprawiedliwości (sprawiedliwość międzypokoleniowa oraz wewnątrzpokoleniowa);
- zasadzie partycypacji (odpowiedzialność ważniejszych podmiotów).

¹⁶ Por. Enquête-Kommission (1998). Raport ten zawiera jeszcze czwartą maksymę, dotyczącą tego, że okres antropogenicznej ingerencji w środowisko musi odpowiadać okresowi potrzebnemu na reakcję naturalnych procesów zachodzących w środowisku. Por. Ewringmann, Koch (2006, s. 13).

¹⁷ Por. Daly (1990, s. 45 i nast.).

¹⁸ Por. El Serafy (1991, s. 69 i nast.).

¹⁹ Ewringmann, Koch (2007, s. 12–14).

²⁰ Por. tamże (s. 12–14).

²¹ Por. www.leitfaden-nachhaltigkeit.de/info_nachhaltigkeit.html (stan z 05.07.2007 r.).

Polityka zrównoważonego rozwoju, która jest również podstawową zasadą niemieckiego Rządu Federalnego, łączy w sobie ekonomiczną zdolność wytwórczą oraz bezpieczeństwo społeczne z długotrwałym utrzymaniem naturalnych podstaw życiowych²².

Koncepcja zrównoważonego rozwoju, wsparta art. 20a niemieckiej konstytucji, stanowi od 1994 r. jeden z celów polityki państwa. Jego wdrożenie na szczeblu politycznym możliwe było w dużej mierze m.in. dzięki tzw. Komisji Enquête działającej pod hasłem „Ochrona człowieka i środowiska” oraz powołanej w 2001 r. Radzie ds. Rozwoju Zrównoważonego i Komisji Sekretarza Stanu ds. Rozwoju Zrównoważonego, powołanej na mocy uchwały gabinetu Rządu Federalnego.

Z uwagi na wyzwania związane z procesem globalizacji niemiecki Parlament Federalny postanowił utworzyć w kwietniu 2006 r. Radę Parlamentarną ds. Zrównoważonego Rozwoju. Działalność rady ma propagować długookresową polityczną odpowiedzialność, nadawać kształt polityce mającej na względzie dobro przyszłych pokoleń oraz towarzyszyć pracom różnych gremiów powołanych przez rząd federalny (por. rozdz. IV, 4)²³.

Na szczeblu przedsiębiorstwa zrównoważony rozwój jest realizowany zarówno przez dążenie do **zintegrowanej polityki produktowej**, uwzględniającej oddziaływanie na środowisko podczas całego cyklu życia – od wydobycia surowców przez transport, produkcję, użytkowanie aż do utylizacji lub recyklingu, jak i dzięki spełnianiu kryterium wydajności ekologicznej, dotyczącej produkcji towarów i usług przy możliwie niskim nakładzie materiałów i energii (por. rozdz. II, 2 oraz VII i VIII).

Pojęcie **wydajności ekologicznej**²⁴, zdefiniowane przez WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) w 1991 r., jest wskaźnikiem ekonomicznej wartości produktu oraz powstałych dla środowiska skutków w wyniku jego produkcji, użytkowania, utylizacji. Dzięki maksymalizacji wartości produktu procesy produkcji oraz produkty mogą być projektowane w sposób bardziej ekonomiczny, a ich oddziaływanie na środowisko może być zmniejszone. Oba rozwiązania są intensywnie propagowane przez WBCSD. Ich realizacja jest określana w literaturze fachowej jako „wydajność zrównoważonego rozwoju”.

„Przez pojęcie **wydajności zrównoważonego rozwoju** należy rozumieć ustalenie strategicznych celów przedsiębiorstwa z uwzględnieniem zasady zrównoważonego rozwoju oraz zakresu, w jakim powinny być osiągnięte w ramach operacyjnej działalności przedsiębiorstwa”²⁵.

Z uwagi na ogólne różnice między polityką ekologiczną a zrównoważonym rozwojem można stwierdzić, że prewencyjna, długookresowa polityka ekologiczna

²² Por. Jahreswirtschaftsbericht (2004, s. 61).

²³ Por. www.bundestag.de/parlament/gremien/parl_beirat (stan z 07.09.2006 r.).

²⁴ Por. www.wbcd.ch/whatis.htm (stan z 21.06.2007 r.).

²⁵ Haller (2007, s. 62).

stanowi strategię zrównoważonego rozwoju²⁶. Na szczeblu przedsiębiorstwa różnice te dotyczą zmiany addytywnej na prewencyjną ochronę środowiska²⁷, która bezpośrednio służy „identyfikacji oraz rozwiązywaniu przemysłowo-społecznych stron problemów ekologicznych”²⁸.

Addytywna ochrona środowiska stanowi wprawdzie pierwsze konieczne działanie, które polega zwykle na jego oczyszczaniu na końcu procesu produkcji, ale jej zdolność wytwórcza jest jednak bardzo ograniczona, ponieważ jej przedmiotem są z reguły poszczególne substancje szkodliwe, a nie całościowy problem. Ponadto jest ona droga i na dłuższą metę nie stanowi rozwiązania.

Prewencyjna ochrona środowiska polega natomiast na szerokim, zintegrowanym i strategicznym podejściu, które łączy w sobie większą produktywność surowców z rosnącą zdolnością do innowacyjności i konkurencyjności, oraz inicjowaniu i wspieraniu modernizacji o charakterze ekologicznym (por. rozdz. IX)²⁹.

1.2. Strategie, koncepcje i organizacje

1.2.1. Międzynarodowe organizacje a koncepcja *Corporate Social Responsibility* (CSR)

Międzynarodowe organizacje, takie jak OECD i ONZ, nawiązują do wyników konferencji z Rio de Janeiro oraz do Agendy 21. W ramach swoich strategii i podejmowanych działań dążą do osiągnięcia równie ambitnych celów, o czym świadczy np. sporządzony we współpracy z UNDP raport „Strategie zrównoważonego rozwoju” oraz liczne warsztaty, jak te organizowane wspólnie z UNCSD w sierpniu i we wrześniu 2006 r. w Sztokholmie, poświęcone instytucjonalizacji zrównoważonego rozwoju („Institutionalising Sustainable Development”)³⁰.

Punktem wyjścia raportu „**Strategie zrównoważonego rozwoju**”³¹ był Światowy Szczyt pod nazwą „Rio+5”, zorganizowany przez ONZ w czerwcu 1997 r., w czasie którego podpisano porozumienie o sformułowaniu strategii zrównoważonego rozwoju we wszystkich krajach do 2002 r. Z powodu opóźnień we wdrażaniu strategii data ta została zmieniona na 2005 r.

²⁶ Ma ona na celu sprawiedliwy podział dóbr środowiskowych między pokoleniami oraz zapobieganie sytuacji, w której nierozwiązane problemy ekologiczne w dłuższym okresie czasu przyczynią się do powstania zakumulowanych zanieczyszczeń środowiska. Por. Jänicke, Kunig, Stitzel (2003, s. 123).

²⁷ Por. tamże (s. 122, 123, 126, 129).

²⁸ Tamże (s. 14).

²⁹ „Umwelt”, nr 12 (2005, s. 665).

³⁰ Przykładami innych warsztatów są warsztaty OECD (organizowane w czerwcu 2006 r.), dotyczące reformy subwencji w kontekście celów zrównoważonego rozwoju („Helsinki Subsidies and Sustainable Development”) oraz „18th Round Table on Sustainable Development”: Do we have the right R&D priorities and programmes to support the energy technologies of the future?”. Por. www.oecd.org/topic/0,2686,en_2649_37425_1_1_1_1_37425,00.html (stan z 09.10.2006 r.).

³¹ Por. Steurer (2005).

Rozróżnieniu „strategii zrównoważonego rozwoju” od narodowych planów ochrony środowiska mają służyć wydane przez ONZ oraz OECD specjalne wytyczne zebrane w „Resource Book for SD-Strategies”, opracowane przez IIED³² (International Institut for Environment and Development) z Londynu.

„Strategie zrównoważonego rozwoju” definiują tytułowe strategie jako konsensusowy i iteracyjny polityczny proces rozwoju o charakterze wizjonerskim, w którym kładzie się nacisk na współpracę³³ oraz efektywną kontrolę postępów.

W „Strategiach zrównoważonego rozwoju” jako myśl przewodnią zawarto dążenie do lepszej integracji aspektów ekologicznych, ekonomicznych i społecznych, wykraczających **poza rozwiązania sektorowe, regionalne i pokoleniowe**, zaproponowane w tzw. metodzie EPI (*Environmental Policy Integration*), która ma na celu integrację polityki ekologicznej z innymi obszarami politycznymi.

Również wspomniany WBCSD³⁴ uwzględnia wyniki konferencji z Rio de Janeiro oraz Agendy 21, wspierając odpowiednio równorzędną realizację celów ekonomicznych, ekologicznych i społecznych. WBCSD, mając na względzie realizację tych celów, opracował – wspólnie z partnerami europejskimi, zajmującymi się kwestiami ochrony środowiska, oraz przy wsparciu Generalnej Dyrekcji ds. Przemysłu w UE i różnych europejskich rządów – tzw. europejską inicjatywę w zakresie wydajności ekologicznej (*European eco-efficiency initiative* – EEEI).

W lipcu 2001 r. na szczelbu UE została przedłożona przez Komisję Europejską tzw. Zielona Księga „Europejskie uwarunkowania społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstw”³⁵, mająca na celu zharmonizowanie europejskiej strategii zrównoważonego rozwoju z tzw. Procesem Lizbońskim (opracowanym w marcu 2000 r.), w myśl którego do 2010 r. miało nastąpić zwiększenie konkurencyjności i dynamizmu gospodarczego w UE dzięki generowaniu długotrwałego wzrostu, stwarzaniu nowych miejsc pracy oraz społecznej kohezji (por. rozdz. IV, 3).

Opierając się na Deklaracji ONZ z Johannesburga dotyczącej zrównoważonego rozwoju (2002 r.), **Europejska Komisja ds. Ekonomiczno-Społecznych** wspiera – począwszy od posiedzenia plenarnego w czerwcu 2005 r.³⁶, dotyczącego rozwoju i wykorzystania instrumentów informacyjnych i pomiarowych społecznej

³² Por. IIED (2002).

³³ Przykładami współpracy, która odgrywa coraz większą rolę w zglobalizowanej polityce ekologicznej, są przede wszystkim kooperacje pomiędzy regionami i miastami w poszczególnych krajach (*substate global governance*), jak np. w Europie Assembly of European Regions oraz Council of Municipalities and Regions in Europe; natomiast na szczelbu przedsiębiorstw – np. międzynarodowe organizacje World Business Council for Sustainable Development. Por. Jänicke, Kunig, Stitzel (2003, s. 142).

³⁴ Por. www.nachhaltigkeit.info/artikel/wbcds_world_business_council-894.htm (stan z 04.06.2007 r.).

³⁵ Por. KOM (2002) 347.

³⁶ Komisja Europejska przedłożyła w 2003 r. analizę porównawczą różnych instrumentów w formie katalogu *Mapping Instruments for Corporate Responsibility*. Por. www.ec.europa.eu/employment_social/publications/2004/ke1103002_de.html (stan z 12.06.2007 r.).

odpowiedzialności przedsiębiorstw³⁷ w gospodarce zglobalizowanej – sprawozdawczość w zakresie zrównoważonego rozwoju w formie raportów o odpowiedzialności przedsiębiorstw (CR), raportów o społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstw (CSR) oraz raportów z realizacji strategii zrównoważonego rozwoju (*Sustainability Reports*), tworzonych na podstawie **wytycznych GRI** (*Global Reporting Initiative*)³⁸ jako powszechnie uznanego, prywatnego systemu odniesienia wynikającego z koncepcji *Multi-Stakeholder Engagement Concept*³⁹ (por. rozdz. II, 2).

Coraz bardziej globalny wymiar CSR polega na tym, iż przedsiębiorstwa (także małe i średnie) często prowadzą działalność na światowych, zliberalizowanych rynkach handlowych i finansowych. Dlatego też muszą poznać stojące przed nimi możliwości dotyczące wykorzystania nowoczesnych technologii wspomagających zrównoważony rozwój, efektywnej współpracy oraz efektywnego transferu technologii. W tym właśnie celu opracowuje się międzynarodowe standardy i narzędzia. Najbardziej obszerny, międzynarodowo uznany zbiór przepisów zawierają **Wytyczne dla przedsiębiorstw działających globalnie**, opracowane przez OECD w 2000 r. (por. rozdz. IV, 2)⁴⁰.

Międzynarodowe inicjatywy na szczeblu ONZ dotyczą przede wszystkim działań finansowych podejmowanych w ramach Programu Środowiskowego ONZ „Programme’s Finance Initiative” oraz „UN Global Compact”, w których opracowano zasady odpowiedzialnego inwestowania (*Principles for Responsible Investment*)⁴¹, które zostały przedstawione przez Sekretarza Generalnego ONZ w kwietniu 2006 r. na nowojorskiej giełdzie. Zasady te składały się z sześciu zasadniczych postulatów:

- uwzględniania aspektów ekologicznych, społecznych i ekonomicznych w analizach inwestycyjnych oraz procesach decyzyjnych;
- integracji kwestii ekologicznych, społecznych i ekonomicznych z polityką własnościową;
- przeprowadzania stosownej analizy zagadnień ekologicznych, społecznych i ekonomicznych w przedsiębiorstwach dokonujących nowych inwestycji;
- propagowania tych zasad w sektorze inwestycyjnym i wspieranie ich realizacji;
- efektywnej współpracy w zakresie wdrażania zasad;
- sprawozdawczości z postępów we wprowadzaniu tych zasad w życie.

Inną inicjatywą Sekretarza Generalnego ONZ jest tzw. *Global Impact* – ogólnoświatowy pakt zawarty w styczniu 1999 r. między ONZ a przedsiębiorstwami z okazji Światowego Forum Gospodarczego w Davos. Pakt ten zawiera dziesięć

³⁷ Por. www.esc.eu.int/documents/summaries_plenaries/index_fr.asp (stan z 11.06.2007 r.).

³⁸ Por. www.globalreporting.org (stan z 12.06.2007 r.).

³⁹ Istniejący od 1984 r. tzw. Corporate Register jako baza danych brytyjskiego Next Step Consulting zarejestrowała ok. 6000 takich sprawozdań na całym świecie (stan z 2005 r.). Por. www.nachhaltigkeit.info/artikel/nachhaltigkeitsberichterstattung_999.htm (stan z 11.06.2007 r.).

⁴⁰ Por. www.oecd.org/dataoecd/56/40/1922480.pdf (stan z 12.06.2007 r.). Komisja Europejska zachęca przedsiębiorstwa europejskie do prezentowania społeczeństwu praktyk w zakresie przestrzegania tych zasad.

⁴¹ Por. www.nachhaltigkeit.info/artikel/PRI_principles_1090.htm (stan z 11.06.2007 r.).

zasad dotyczących praw człowieka, norm pracy, ochrony środowiska i zwalczania korupcji⁴².

1.2.2. Nowa strategia Unii Europejskiej dotycząca zrównoważonego rozwoju

Europejska strategia zrównoważonego rozwoju (znana również jako „Strategia z Göteborgu”), zatwierdzona w czerwcu 2001 r. przez Radę Europejską jako uzupełnienie Strategii Lizbońskiej, została zweryfikowana na podstawie wytycznych Komisji Europejskiej z lutego 2005 r. Z uwagi na to, iż ogólny bilans osiągniętych postępów wypadł niezbyt dobrze, postanowiono wprowadzić pewne zmiany⁴³ (por. rozdz. IV, 3).

Ich rezultatem jest przyjęcie przez Radę Unii Europejskiej w czerwcu 2006 r. nowej, ujednoliconej i spójnej strategii zrównoważonego rozwoju⁴⁴. Odzwierciedla ona dotychczasowe zaangażowanie Unii Europejskiej⁴⁵ w tej dziedzinie i uwzględnia aktualne tendencje rozwojowe sprzyjające zrównoważonemu rozwojowi⁴⁶.

Nowa strategia Unii Europejskiej z 2006 r. podkreśla konieczność ogólnoświatowej solidarności, uwzględniając współpracę z partnerami spoza UE oraz z krajami szybko się rozwijającymi. Wyżej wymienionym celom głównym (jak ochrona środowiska, społeczna sprawiedliwość oraz współpraca, dobrobyt ekonomiczny i międzynarodowa odpowiedzialność) są przyporządkowane główne zasady obowiązujące w polityce: wspieranie i ochrona praw podstawowych, solidarność pokoleniowa i międzypokoleniowa, otwarte i demokratyczne społeczeństwo, zaangażowanie obywateli, przedsiębiorstw i partnerów społecznych, spójność polityki, integracja różnych obszarów politycznych, wykorzystanie najlepszej dostępnej wiedzy i informacji, zasada prewencji, zasada „zanieczyszczający płaci”.

Nowa strategia UE nawiązuje również do Strategii Lizbońskiej, dotyczącej wzrostu gospodarczego i podniesienia poziomu zatrudnienia. Sprostaniu tym wyzwaniom ma sprzyjać wyznaczenie celów i zadań operacyjnych oraz zaproponowanie konkretnych działań, które dotyczą następujących obszarów:

- zmian klimatycznych i energii ekologicznej;
- zrównoważonego transportu;

⁴² Por. www.unglobalcompact.org (stan z 27.06.2007 r.).

⁴³ Por. www.europa.eu.int/comm/sustainable/docs/COMM_PDF_COM_2005_0037_F_EN_ACTE.pdf (stan z 13.06.2007 r.).

⁴⁴ Por. Rat der Europäischen Union (2006).

⁴⁵ Rada Europejska przyjęła w Göteborgu pierwszą strategię zrównoważonego rozwoju (2001 r.), która została uzupełniona na konferencji Rady Europejskiej w Barcelonie w 2002 r. Komisja Europejska zarządziła następnie zmianę tej strategii w 2004 r., którą uwzględniono w 2005 r. w Programie Działania.

⁴⁶ Dotyczy to trendów m.in. w zakresie zmian klimatycznych i wykorzystania energii, zagrożeń zdrowia publicznego, ubóstwa i społecznego wykluczenia, presji demograficznej i procesu starzenia się, zagospodarowania surowców naturalnych, zmniejszenia się biologicznej różnorodności oraz w zakresie transportu.

- zrównoważonej konsumpcji i produkcji;
- ochrony i zagospodarowania surowców naturalnych;
- zdrowia;
- społecznego porządku, demografii i migracji;
- globalnych wyzwań związanych z ubóstwem i ze zrównoważonym rozwojem.

W 2011 r. Rada Europejska podjęła decyzję o dokonaniu szczegółowej analizy, dotyczącej wdrażania europejskiej strategii zrównoważonego rozwoju. Do tego czasu elementami rozwoju były m.in. europejskie konferencje na temat zrównoważonego rozwoju, jak np. konferencja „European Sustainability Berlin 07”. Ponadto elementem nowej strategii zrównoważonego rozwoju UE jest siedem strategii tematycznych, które są przedmiotem 6. Programu Działań na rzecz Ochrony Środowiska (por. rozdz. IV, 3).

1.2.3. Strategia zrównoważonego rozwoju w Niemczech

W 2002 r. rząd Niemiec przedłożył strategię „Perspektywy dla Niemiec – nasza strategia zrównoważonego rozwoju”, która była równocześnie niemieckim wkładem w Światową Konferencję na temat zrównoważonego rozwoju w 2002 r. w Johannesburgu i na której temat ten nazwano „nadrzędną ideą XXI wieku”⁴⁷ (por. rozdz. IV, 4).

W 2004 r. opracowano sprawozdanie „Przewodnik zrównoważonego rozwoju 2005”⁴⁸, dokumentujące postępy w realizacji tej strategii⁴⁹. Wyrażono w nim mocne przekonanie, że zrównoważony rozwój pozostanie **priorytetowym zadaniem w przyszłości** zarówno na szczeblu krajowym, europejskim, jak i międzynarodowym.

Strategia zrównoważonego rozwoju zawiera następujące elementy, służące jako instrukcje postępowania w ramach kompleksowej polityki: ogólne przesłanie (sprawiedliwość pokoleniowa, jakość życia, ład społeczny, międzynarodowa odpowiedzialność), strategiczne rozwiązania, zasady zarządzania, konkretne cele lub wskaźniki (na pierwszym miejscu jest produktywność energetyczna i surowcowa), główne zagadnienia (ekologiczna mobilność, przyjazna środowisku produkcja i konsumpcja, zrównoważony rozwój regionalny⁵⁰, zmiany demograficzne, strukturalne, innowacje, globalna odpowiedzialność), kontrola postępów/monitoring.

⁴⁷ Por. www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Politikthemen/Umwelt/NachhaltigeEntwicklung/nachhaltige-Entwicklung.html (stan z 27.01.2007 r.).

⁴⁸ Por. Wegweiser Nachhaltigkeit 2005 (2005) www.nachhaltigkeitsrat.de/n_strategie/wegweiser_nachhaltigkeit/index.html (stan z 27.01.2007 r.).

⁴⁹ Por. www.nachhaltigkeitsrat.de/n_strategie/strategie_2004/content.html (stan z 27.01.2007 r.).

⁵⁰ W związku z tym opracowano projekt pilotażowy „Regionen aktiv – Land gestaltet Zukunft”, w którym uczestniczyło 18 wybranych regionów.

W kwietniu 2001 r. kanclerz Niemiec powołał **Radę ds. Zrównoważonego Rozwoju**⁵¹. Jej zadaniem jest opracowanie rozwiązań wspomagających wdrażanie strategii zrównoważonego rozwoju w określonych dziedzinach oraz rozpowszechnianie tego zagadnienia w świadomości społeczeństwie. Rada ta ma również za zadanie opracowanie mechanizmu umożliwiającego mierzenie postępu realizacji polityki zrównoważonego rozwoju za pomocą dokładnych narzędzi i wskaźników. Jako członek Europejskiej Rady ds. Środowiska i Zrównoważonego Rozwoju (European Environmental Advisory Council – EEAC) bierze ona także udział w dyskusjach nad strategią europejską. W celu realizacji postanowień zawartych w Agendzie 21 utworzono w 2002 r. działające w całych Niemczech Biuro Usługowe pod nazwą „agenda – transfer” Agencja ds. Zrównoważonego Rozwoju, która umożliwia szeroką wymianę doświadczeń oraz udziela fachowego wsparcia dzięki publikacjom i doradztwu⁵².

1.3. Modele i wskaźniki zrównoważonego rozwoju

1.3.1. Modele wzrostu i równowagi

Tematyka zrównoważonego rozwoju pod względem teoretycznym ściśle wiąże się z zagadnieniem tworzenia modeli. **Neoklasyczne modele wzrostu i równowagi**, które wykorzystują parametry egzogeniczne czy technologiczne, zakładają, że poziom konsumpcji w przeliczeniu na osobę nie będzie się obniżał i że będzie on trwały, o ile wystąpią pozytywne efekty postępu technicznego i/lub kumulacji kapitału, które zniwelują negatywne skutki wyczerpywania się surowców naturalnych, zanieczyszczenia środowiska i przyrostu ludności, jak również tworzenia się tymczasowych podziałów społecznych.

Niwelacja tych negatywnych skutków następuje w formie substytucji kapitału naturalnego i/lub wzrostu produktywności czynników produkcji. Zastosowanie tego rodzaju modelu wydajności alokacji jako decydującego kryterium oraz próba uwzględnienia wszystkich interakcji w systemie ekonomicznym wywołują krytykę i kontrowersje, które dotyczą zwłaszcza dużej rozpiętości wyników i ich interpretacji.

W odróżnieniu od tego **modele ewolucyjne** wykorzystują koncepcje nierównowagi i unikają marginalizacji lub optymalizacji interakcji ekonomicznych. Modele te mają charakter nieliniowy i podlegają ciągłej przemianie, ponieważ czynniki wewnętrzne i zewnętrzne systemu ciągle wymuszają zmiany i dostosowywanie się do sytuacji kryzysowych. W zależności od przebiegu rozwoju biologicznego,

⁵¹ Por. www.nachhaltigkeitsrat.de (stan z 07.06.2007 r.).

⁵² Agencja została założona w 1994 r., a w 1996 r. zmieniona na formę projektu, dotyczącego Agendy w Nadrenii-Westfalii, natomiast od 2002 r. istnieje jako Ogólnoniemieckie Biuro Doradztwa. Por. www.agenda-service.de (stan z 23.06.2007 r.).

ekologicznego i ewolucyjnego w tej perspektywie modelowej zmieniają się także innowacje techniczne oraz współdziałania instytucjonalne.

Natomiast w **modelach ekologiczno-ekonomicznych** zakłada się, że działania danego systemu zmieniają otaczające je uwarunkowania środowiskowe. Kwestia, czy w wyniku tego system zachowa się w sposób stały czy zmienny, jest badana za pomocą nieliniowych systemów matematyki, warunków związanych z utrzymaniem masy i energii oraz entropową nieodwracalnością termodynamiki (por. rozdz. I, 2).

Neoricardijskie modele są **modelami ściśle teoretycznymi**, w których preferuje się wielosektorowe podejście do danego problemu. W modelach tych sektor ekologiczny i ekonomiczny określone są jako zależny od siebie, stanowiący jedną całość proces produkcyjny.

W dyskursie prowadzonym na temat modeli wyłoniły się nowe zagadnienia dotyczące jakościowego *versus* ilościowego czy też optymalnego *versus* zrównoważonego wzrostu gospodarczego⁵³.

1.3.2. Jakościowy wzrost gospodarczy i jego indeksowanie

1.3.2.1. Proces dematerializacji

Jakościowy wzrost gospodarczy, polegający głównie na teoriach endogenicznych, jest definiowany jako proces wspomagający ilościowy, wartościowy, wzrost ekonomiczny (ujęty głównie w PKB) lub jako poziom wzrostu wykorzystania środowiska i surowców.

Wzrost gospodarczy niezależny od wykorzystania surowców przebiega w procesie zwanym **dematerializacją**, w którym ma zastosowanie nieograniczony technologiczny postęp oraz akumulacja wiedzy w celu zwiększenia wydajności wykorzystywanych surowców w takim stopniu, aby ograniczoność surowców naturalnych – krótko- i długoterminowo – mogła być z nadwyżką skompensowana. W długofalowej perspektywie materiałochłonność na jednostkę wartości produkowanego dobra wynosi około zera. Koncepcja dematerializacji w latach 90. dotyczyła przede wszystkim „produktywności surowców” (PKB w cenach stałych w stosunku do zużycia nieodnawialnych źródeł energii) oraz miała na celu jej kwantyfikowanie w perspektywie krótkoterminowej, tj. określenie tzw. mnożnika 4, a w perspektywie długoterminowej (w okresie 10–20 lat) – mnożnika 10.

Rząd Niemiec określił w 1998 r. wzrost produktywności energetycznej i surowcowej za pomocą mnożnika na poziomie 2,5 do 2020 r. (w stosunku do 1993 r.)⁵⁴. Od 2000 r. Urząd Federalny ds. Środowiska przeprowadza analizy realizacji tego planu w takich obszarach, jak: klimat, powietrze, gleba, woda, energia i surowce. Analizy te znajdują swoje odzwierciedlenie w Niemieckim Indeksie Środowisko-

⁵³ Por. Pittel (2004, s. 540 i nast.).

⁵⁴ Por. Urbaniec, Kramer (2003, s. 68 i nast.); Weizsäcker von, Lovins, Lovins, Hunter (1997, s. 9).

wym (tzw. DUX) (por. rozdz. IV, 4)⁵⁵. Mimo wielu postępów nie udało się osiągnąć założonego przez rząd celu, dlatego też konieczne są kolejne działania.

1.3.2.2. Koncepcja mocnego i słabego zrównoważonego rozwoju

Ogólnie rzecz biorąc, możliwość **dematerializacji** jest o tyle skomplikowana, że po pierwsze, analizując historyczne trendy, nie jest możliwe dokonanie jednoznacznej prognozy, a po drugie, zmniejszenie intensywności stosowania surowców na rzecz poszczególnych dóbr lub procesów nie pociąga za sobą zmniejszenia popytu na surowce naturalne. Jest to uzasadnione tym, że przy uwzględnieniu postępu technicznego zasada ta jest zbyt restrykcyjna, a przy uwzględnieniu pozytywnego przyrostu ludności posiada małe znaczenie⁵⁶. Zasadnicza trudność tkwi w jednoznacznym zdefiniowaniu kapitału naturalnego w sensie fizycznym oraz monetarnym i odgraniczeniu ich od siebie. Przykładowo, dane szacunkowe dotyczące wartości ekosystemów na całym świecie wynoszą od 15–54 miliardów USD rocznie⁵⁷ do 8–16,2 miliarda USD rocznie⁵⁸. Niektórzy badacze odrzucają koncepcję procesów substytucyjnych, ponieważ uważają, że w środowisku zawarty jest niepodlegający substytucji krytyczny kapitał, tzn. kapitał pełniący krytyczną funkcję dla życia ludzkiego, jak np. klimat.

Koncepcję słabego i mocnego zrównoważonego rozwoju różni od siebie stosunek do możliwości równowartościowej substytucji niereprodukowalnego kapitału naturalnego na rzecz kapitału reprodukowalnego i sztucznego⁵⁹.

W neoklasycznych modelach wzrostu **słabego rozwoju zrównoważonego** uważa się, że substytucja, rozumiana zgodnie z tzw. regułą Hartwicka⁶⁰, jest możliwa, co znaczy, że można osiągnąć stały poziom konsumpcji w przeliczeniu na osobę, gdy łączne przychody z eksploatacji niereprodukowalnych surowców naturalnych zainwestuje się w rozbudowę reprodukowalnego stanu kapitału – czemu zaprzeczają lub co relatywizują przedstawiciele mocnej koncepcji **zrównoważonego rozwoju**.

Zrównoważony wzrost gospodarczy w rozumieniu tzw. definicji Brundtland stanowi od samego początku pewien problem, ponieważ najczęściej w ramach modeli neoklasycznych kładzie się w nim nacisk na maksymalizację wartości obecnego stanu wykorzystania surowców (i wyklucza niepowodzenie rynkowe), tak aby określić korzyści przyszłego zużycia. Oznacza to, że – przy założeniu utrzymania obecnego stanu wykorzystania surowców – należy w przyszłości odpowiednio dopasować to zużycie do obecnych możliwości (por. rozdz. IV, 1).

⁵⁵ Por. www.umweltbundesamt.de/dux/dux.htm (stan z 30.09.2006 r.).

⁵⁶ Por. Pittel (2004, s. 538).

⁵⁷ Por. Constanza i in. (1997, s. 253–259).

⁵⁸ Por. Alexander i in. (1998, s. 161–170).

⁵⁹ Por. Behrens (2005, s. 342).

⁶⁰ Por. Hartwick (1977, s. 972–974).

1.3.2.3. Problematyka opracowania wskaźników

W rozdziale 40 zawartym w Agendzie 21 postuluje się opracowanie miarodajnych wskaźników zrównoważonego rozwoju.

Problem empirycznej mierzalności ekologicznych i społecznych procesów lub zależności oraz ich wyrażenia w wielkościach ilościowych związany jest z kompleksową problematyką opracowania i zastosowania **wskaźników zrównoważonego rozwoju** (por. rozdz. I, 2 oraz I, 4).

Wynikająca z istoty rzeczy niemożliwość wypracowania pewnych wskaźników wynika przede wszystkim z agregacji, horyzontu czasowego oraz innych komponentów.

Poniższe, wybrane wskaźniki zrównoważonego rozwoju⁶¹ są związane z różnymi instytucjami, treściami i metodami:

- Genuine Savings lub Adjusted Net Savings jako wskaźnik Banku Światowego oraz słabego rozwoju zrównoważonego;
- Ecological Footprints jako wskaźnik sieci współpracy Global Footprint Network i mocnego rozwoju zrównoważonego;
- Environmental Sustainability Index opracowany przez Yale Center for Environmental Law and Policy et al., uznawany za najobszerniejszy;
- Human Development Index (HDI) opracowany w ramach programu rozwojowego ONZ (United Nations Development Programme – UNDP);
- wskaźniki środowiskowe OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) i dotyczą zanieczyszczenia środowiska (*pressure*), stanu środowiska (*state*) oraz reakcji (*response*);
- Międzynarodowy Indeks Klimatyczny opracowany przez organizację pozarządową Germanwatch, porównujący wyniki z 53 krajów przemysłowych i rozwijających się, które są odpowiedzialne za 90% całkowitej ilości emisji CO₂ na świecie, a które podpisały Ramową Konwencję Klimatyczną;
- wskaźniki opracowane przez CSD (Commission on Sustainable Development) przy ONZ, łącznie jest ich 134;
- *Index of Sustainable Economic Welfare* (ISEW), przekształcony następnie w *Genuine Progress Index* (GPI), uzupełniający tradycyjny produkt krajowy brutto (PKB) oraz kryteria zrównoważonego rozwoju;
- Dow Jones Sustainability Group Index (DJSI), należący do wiodących wskaźników, tj. Index-Provider Dow Jones Index i STOXX United oraz SAM Group Zürich, który ocenia akcje i fundusze według ekologicznych i etycznych kryteriów;
- Natur-Aktien-Index (NAI), należący do niezależnej Komisji NAI, będącej pewnego rodzaju wzorcem postępowania w dziedzinie zrównoważonego inwestowania;

⁶¹ Por. Pittel (2007, s. 89–95).

- wskaźniki UE, obejmujące wskaźniki podstawowe oraz dodatkowe⁶²;
- wskaźniki strategii zrównoważonego rozwoju funkcjonujące w Republice Federalnej Niemiec, liczące ponad 200 wskaźników zróżnicowanych według klasyfikacji OECD (wskaźniki pobudzające, wskaźniki dodatkowe i wskaźniki dotyczące działań)⁶³, jak również 21 wskaźników głównych, zawartych w raporcie na temat strategii zrównoważonego rozwoju (sprawiedliwość pokoleniowa, jakość życia, byt społeczny i globalna odpowiedzialność)⁶⁴;
- Deutscher Umweltindex (DUX) opracowany przez Umweltbundesamt, składający się z wartości dziewięciu wskaźników tzw. barometru środowiskowego, dotyczącego klimatu, jakości powietrza, gleby, wody, produktywności energii, produktywności surowców, mobilności, rolnictwa, różnorodności gatunków;
- Berliner Nachhaltigkeitsindex (B-NAX), opracowany przez niezależny Instytut ds. Środowiska (UfU e.V.);
- wskaźnik dotyczący wydajności środowiskowej, opracowany przez Instytut Niemieckiej Gospodarki w Kolonii (IW).

1.4. Program działań na rzecz zrównoważonego rozwoju – Agenda 21

1.4.1. Opracowanie programu

Szczegółowym programem działań na rzecz zrównoważonego rozwoju na szczeblu lokalnym jest Agenda 21.

Punktem wyjścia Agendy 21 jest 28. rozdział tzw. Deklaracji z Rio z 1992 r. „Wykorzystanie inicjatywy władz lokalnych w realizowaniu zaleceń Agendy 21”. Liczy ona 40 rozdziałów, podzielonych na cztery części (wymiar społeczny i ekonomiczny, ochrona i zagospodarowanie surowców dla dobra rozwoju, wzmocnienie roli ważnych grup, możliwości realizacji) oraz 14 tematów branżowych (jak np. rozwój zrównoważonego rolnictwa).

Z uwagi na pewne ograniczenia 28. rozdziału Deklaracji w czasie różnych europejskich konferencji (np. w 1994 r. w duńskim Aalborg i w 1996 r. w Lizbonie) ustalono kolejne wytyczne służące realizacji procesów związanych z Agendą 21. Na światowym Szczycie Ziemi Rio + 5 w 1997 r. w Nowym Jorku dokonano oceny pierwszej fazy wdrożenia procesów Agendy 21 i opracowano kolejne wytyczne służące poprawie jej realizacji. Kolejnym krokiem było utworzenie w 2001 r. w Niemczech

⁶² Por. www.nachhaltigkeit.aachener-stiftung.de/artikel/europindikatoren_fuer_ne_956.htm (stan z 14.06.2007 r.).

⁶³ Por. www.nachhaltigkeit.info/artikel/indikatoren_580.htm (stan z 11.09.2007 r.).

⁶⁴ Por. Fortschrittsbericht 2004 (2004, s. 39–67).

Niemieckiego Towarzystwa ds. Agendy 21 (Deutsche Gesellschaft Agenda 21) na szczeblu federalnym, a w 2002 r. powołano do istnienia Biuro obsługi ds. lokalnej Agendy 21⁶⁵ (por. rozdz. IV, 4).

Celem **Szczytu Ziemi dotyczącego rozwoju zrównoważonego w 2002 r. w Johannesburgu** (World Summit on Sustainable Development – WSSD) było – oprócz przedstawienia bilansu dotyczącego wdrażania Agendy 21, planów jej realizacji oraz krajowych strategii zrównoważonego rozwoju – także wyznaczenie nowych priorytetów, celów i działań lub programów realizacji zrównoważonego rozwoju do 2015–2017 r. (por. rozdz. IV, 2).

Zadania te znalazły odzwierciedlenie w politycznej deklaracji podpisanej przez szefów państw i rządów, uczestniczących w tym Szczycie (The Johannesburg Declaration on Sustainable Development) oraz w planie działań (Plan of Implementation), zawierającym cele milenijne. Ponieważ osiągnięcie tych celów przy obecnych zasobach nie jest możliwe, podejmowane są międzynarodowe inicjatywy, takie jak „**Globalny Plan Marshalla**” (Global Marshall Plan), w którym propaguje się jako konieczne wprowadzenie odpowiadającego potrzebom czasu **Modelu ładu światowego** (Global Governance-Modell) dla **dobra zrównoważonego rozwoju**⁶⁶.

Ponadto, podczas Lokalnej Sesji Rządowej, zorganizowanej przez WSSD, przedstawiono obszerny bilans, obejmujący raporty przedstawione przez 900 przedstawicieli szczebla samorządowego. Na konferencji Europejskich Miast na rzecz Zrównoważonego Rozwoju, zorganizowanej w 2004 r. w Aalborg, koncepcja zrównoważonego rozwoju była przedmiotem szczegółowej dyskusji, której wnioski znalazły się w postaci wytycznych zawartych w dokumencie końcowym „Zobowiązania z Aalborg” (Aalborg Commitments), jak np. sposób określania celów, uwzględniających lokalne grupy interesu, istniejącą Lokalną Agendę 21 oraz inne plany zrównoważonego rozwoju.

Z oceny dotychczasowych doświadczeń z realizacji Agendy 21 można wnioskować, że następuje dziś zmiana paradygmatu myślenia ku lokalnej strategii zrównoważonego rozwoju. Motto „**Globalnie myśleć – lokalnie działać**” jest zadaniem dla każdej społeczności lokalnej w 179 państwach, które podpisały Deklarację z Rio de Janeiro. Społeczności te zobowiązały się opracować oraz wdrożyć własne (lokalne) Agendy 21. W programie działań na rzecz zrównoważonego rozwoju lokalne społeczności zobowiązują się do inicjowania i wspierania współpracy między obywatelami, organizacjami społecznymi i prywatnym sektorem gospodarczym. Na świecie opracowano już ponad 10 000 takich programów, przy czym większość z nich przyjęto na szczeblu lokalnym w Europie, gdzie Agenda jest przeważnie propagowana w ogólnokrajowych kampaniach.

⁶⁵ Takie biuro obsługi istnieje na razie tylko w Hesji.

⁶⁶ Por. www.globalmarshallplan.org (stan z 29.09.2006 r.).

1.4.2. Etapy, cele jakościowe i wskaźniki lokalnej Agendy 21

Zasadniczo rozróżnia się **trzy etapy** lokalnej Agendy⁶⁷:

- wyznaczenie, na podstawie rzeczywistego stanu, wartości planowanych lub celów dla władz samorządowych w perspektywie średnio- i długoterminowej;
- dokonywanie porównań stanu planowanego ze stanem rzeczywistym za pomocą odpowiednich systemów i wskaźników pomiaru;
- realizacja działań i końcowe sprawdzenie osiągnięcia celów.

Katalogi wskaźników rozwoju zrównoważonego na szczeblu lokalnym⁶⁸ obejmują z reguły następujące obszary:

- środowisko (np. ochrona ekosystemów i różnorodności gatunków m.in. ze wskaźnikiem dotyczącym procentowego udziału powierzchni zasiedlonej w ogólnej powierzchni terenu);
- gospodarkę (np. stabilność poziomu cen m.in. z indeksem cen dotyczącym utrzymania prywatnych gospodarstw domowych);
- społeczeństwo i aspekty socjalne (np. przyjazna społeczności i środowisku mobilność m.in. ze wskaźnikiem dotyczącym procentowego udziału publicznego, miejscowego transportu osób w ogólnej liczbie kilometrów pokonanych podczas transportu osób);
- czynniki regionalne (np. regionalne rolnictwo m.in. ze wskaźnikiem dotyczącym liczby zakładów rolniczych).

Odpowiednio do wybranych ogólnych celów i rodzaju wskaźników należy wyznaczyć konkretne cele i działania.

1.4.3. Lokalna Agenda 21 – Berlin

Przykładem, który pomoże zrozumieć, na czym mają polegać działania wynikające z Agendy 21, może być **Lokalna Agenda 21 – Berlin**⁶⁹. Berlińska Agenda 21 dzieli się na cztery części. Część A przedstawia podstawy procesu Agendy. Część B konkretyzuje go za pomocą wskazania obszarów działania, które są ważne z punktu widzenia rozwoju Berlina. W części C zawarty jest ogólny zarys. Część D stanowi załącznik wraz z wykazem głównych projektów procesu Agendy. Część B, zawierająca obszary działań, składa się z opisu problemu, wzorca i obszarów częściowych (cele jakościowe, cele operacyjne, działania), przy czym cele operacyjne służą również jako wskaźniki określający stopień osiągnięcia celów. Poniżej przedstawione wybrane zagadnienie ułatwi zrozumienie, na czym polegają

⁶⁷ Por. Diefenbacher (2001, s. 189–192).

⁶⁸ Por. tamże (s. 202–203).

⁶⁹ Por. Lokale Agenda 21 – Berlin (2006) oraz www.agenda21berlin.de (stan z 30.09.2006 r.).

działania w wybranym obszarze, w tym wypadku będzie to polityka energetyczna i klimatyczna⁷⁰.

Podsumowując, należy podkreślić, że idea zrównoważonego rozwoju, mimo że pozbawiona solidnych podstaw teoretycznych w postaci definicji oraz trudności w jej realizacji, stanowi główne wyzwanie dla władz samorządowych w Niemczech i innych państwach Unii Europejskiej. Zauważa się jednak coraz większy profesjonalizm w realizacji omawianej tu koncepcji. Mimo ograniczonych politycznych możliwości rozwoju także na szczeblu międzynarodowym wytworzyła się nowa jakość uczestnictwa organizacji pozarządowych i koalicji słabszych gospodarczo państw⁷¹.

Tabela 2.1. Lokalna Agenda 21 – Berlin

Polityka energetyczna i klimatyczna
Opis problemu Przedstawienie zmian klimatycznych jako globalnego problemu środowiskowego, spowodowanego głównie wzrostem ilości gazów cieplarnianych w atmosferze w wyniku spalania kopalnych nośników energii. Z uwagi na to, że w porównaniu z innymi krajami związkowymi Niemiec Berlin stosunkowo w niskim stopniu przyczynia się do redukcji ilości CO₂, konieczne jest większe zaangażowanie miasta w tej dziedzinie.
Wzorzec Jako elementy prewencyjnej polityki klimatycznej należy: oszczędzać energię, konsekwentnie zwiększać wydajność energetyczną, w większym zakresie wykorzystywać odnawialne źródła energii, promować zmianę stylu życia i zachowań konsumentów.
Obszary częstkowe Cele jakościowe Obniżyć całkowitą emisję CO₂ do 2010 r. o 25%, do 2020 r. o 40%, do 2030 r. o 50%, do 2050 r. o 80%⁷² (w odniesieniu do roku 1990). Doprowadzić do zwiększenia udziału odnawialnych źródeł energii, zużycia energii pierwotnej do 2010 r. o 4,2%, do 2020 r. o 8,5%, do 2030 r. o 30% (w odniesieniu do roku 1990). Cele operacyjne Takie jak instalacja baterii słonecznych, wykorzystanie ciepła odłotowego, zwiększenie udziału energii cieplnej z elektrowni w całkowitym rynku energii cieplnej. Działania Między innymi udoskonalanie rozporządzenia o oszczędności energii, rozpowszechnienie handlu certyfikatami CO₂ w UE w różnych sektorach gospodarczych.

Źródło: Lokale Agenda 21 – Berlin (2006) oraz www.agenda21berlin.de (stan z 30.09.2006 r.).

Najważniejsze pojęcia

- Geneza i wzorzec zrównoważonego rozwoju (*sustainable development*)
- Trzy wymiary zrównoważonego rozwoju
- Zasady działania i operacjonalizacji zrównoważonego rozwoju
- Strategie i koncepcje zrównoważonego rozwoju

⁷⁰ Por. Lokale Agenda 21 – Berlin (2006, s. 22–25).

⁷¹ Por. Diefenbacher (2001, s. 217).

⁷² Por. Lokale Agenda 21 – Berlin (2006, s. 23).

- Modele i wskaźniki zrównoważonego rozwoju (jakościowy wzrost gospodarczy, dematerializacja)
- Agenda 21 „Globalnie myśleć – lokalnie działać” (polityka energetyczna i klimatyczna)

Literatura

- Alexander, A.M., List, J.A., Margolis, M., d'Arge, R.C. (1998): *A Method for Valuing global Ecosystem Services*, [w:] *Ecological Economics*, t. 27 1998, s. 161–170.
- Behrens, C.U. (2005): *Ökologische Nachhaltigkeit, Aufklärung und ökonomische Umwelt-nutzung. Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, „Zeitschrift für Ausbildung und Hochschulkontakt”, Verlag C.H. Beck und Vahlen, München, Frankfurt a. M., WiSt, zeszyt 6 czerwiec 2005, s. 341–343.
- Constanza, R., d'Arge, R.C., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M. (1997): *The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital*, „Nature”, t. 387, 1997, s. 253–259.
- Daly, H.E. (1990): *Sustainable Growth – an Impossible Theorem*, „Development”, nr 3/4, s. 45–47.
- Daly, H.E. (1993): *Sustainable Growth. An Impossibility Theorem*, [w:] Daly, H.E., Townsend, K.N. (red.) (1993): *Valuing the Earth. Economics, Ecology, Ethics*. Cambridge, MA, s. 267–273.
- Diefenbacher, H. (2001): *Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit. Zum Verhältnis von Ethik und Ökonomie*, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- El Serafy, S. (1991): *Sustainability, Income Measurement and Growth*, [w:] Goodland, R. i in. (red.) (1991): *Environmentally Sustainable Economic Development: Building on Brundtland*, Paris, s. 69–71.
- Enquête-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt” (1998): *Abschlussbericht*, Deutscher Bundestag, Bonn.
- Ewringmann, D., Koch, L. (2006): *Einleitung in die Problemstellung: Chemische Industrie, Nachhaltigkeit und Innovationen*, [w:] Koch, L., Monßen, M. (red.), *Kooperative Umweltpolitik und nachhaltige Innovationen. Das Beispiel der chemischen Industrie*, Physica-Verlag Heidelberg, ein Unternehmen von Springer, s. 2–26.
- Fauchex, S., Pearce, D., Proops, J. (1996): *Models of Sustainable Development*, Edward Elgar Publishing Limited & Lansdown Place, Cheltenham, UK.
- Fortschrittsbericht 2004 (2004): *Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung*, Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, Berlin (Stand: Oktober 2004), s. 39–67.
- Freimann, J. (2006): *Nachhaltiges Wirtschaften! Wider die Orientierung des praktischen Handelns am Vorbild der Homunkuli*, [w:] Göllinger, T. (red.), *Bausteine einer nachhaltigkeitsorientierten Betriebswirtschaftslehre. Festschrift für Eberhard Seidel*, Metropolis-Verlag für Ökonomie, Gesellschaft und Politik GmbH, Marburg a.d. Lahn.
- Gerstlberger, W. (2004): *Regionale Innovationssysteme aus betriebswirtschaftlicher Perspektive. Gestaltungskonzepte zur Förderung einer nachhaltigen Unternehmensentwicklung*, Deutscher Universitätsverlag, GWV Fachverlag GmbH, Wiesbaden, s. 15–17.
- Hartwick, J.M. (1977): *Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources*, „American Economic Review”, t. 67, s. 972–974.
- Hauff, V. (red.): *Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung*, Eggenkamp, s. 46.

- IIED (2002): *Sustainable Development Strategies*, Dalal-Clayton B., Bass S., <http://www.nssd.det/working/resource> (stan z 18.10.2006 r.).
- Jahreswirtschaftsbericht 2004 (2005): *Leistung, Innovation, Wachstum*, Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Berlin, s. 61.
- Jänicke, M., Kunig, P., Stitzel, M. (2003): *Umweltpolitik. Lern- und Arbeitsbuch*, Verlag J.H.W. Dietz Nachf. GmbH, Bonn, wyd. 2, s. 100–132.
- Liedtke, C., Rohn, H. (2001): *Können KMU zukunftsfähiger wirtschaften?*, [w:] UWF, nr 1, s. 20–26.
- KOM (2002): *347 endgültig: Mitteilung der Kommission – betreffend die soziale Verantwortung der Unternehmen, Ein Unternehmensbeitrag zur nachhaltigen Entwicklung*, Brüssel, 02.07.2002.
- Lokale Agenda 21 – Berlin (2006): *Beschlussempfehlung des Ausschusses für Stadtentwicklung und Umweltschutz vom 17. Mai 2006 zur Vorlage – zur Beschlussfassung. Abgeordnetenhaus Berlin, 15. Wahlperiode*, „Drucksache“ 15/5221, 08.06.2006.
- Nachhaltigkeitsberichterstattung (2007): *Empfehlungen für eine gute Unternehmenspraxis*, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin (stan z marca 2007).
- Pittel, K. (2004): *Nachhaltige Entwicklung und Wirtschaftswachstum. Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, „Zeitschrift für Ausbildung und Hochschulkontakt“, Verlag C.H. Beck und Vahlen, München, Frankfurt a. M., WiSt, zeszyt 9/wrzesień 2004, s. 537–543.
- Pittel, K. (2007): *Nachhaltigkeit in der Europäischen Union*, [w:] John, K.D., Rübelke, D.T.G. (red.): *Europäische Umweltpolitik. Chemnitzer Studien*, Band 10, Schriftenreihe der Chemnitzer Wirtschaftswissenschaftlichen Gesellschaft, Shaker Verlag, Aachen, s. 89–95.
- Rat der Europäischen Union (2006): *Die neue Strategie für nachhaltige Entwicklung. Endgültige Fassung*, Dokument 10117/06, Brüssel, 9 czerwca 2006.
- SRU – Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1994): *Umweltgutachten 1994*, Verlag Metzler-Poeschel, Stuttgart, s. 46.
- Steurer, R. (2005): *Sustainable Development Strategies As Policy Integration Processes: Coping with integrative governance challenges in Europe*, referat wygłoszony w czasie warsztatów „Innovation in Environmental Policy? Integrating Environment for Sustainability”. 12–13 października 2005, University of East Anglia.
- UBA (1997): *Nachhaltigkeit. Deutschlands Wege zu einer dauerhaften und umweltgerechten Entwicklung*, Berlin, s. 12.
- „Umwelt“ nr 12 (2005): *Mit Innovation zur Nachhaltigkeit – Schwerpunkte der Umweltpolitik in der 16. Legislaturperiode*, Sigmar Gabriel, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin, s. 665.
- Urbaniec, M., Kramer, M. (2003): *Unternehmensziel und ökologische Herausforderung*, [w:] Kramer, M., Urbaniec, M., Möller, L. (red.) (2003): *Internationales Umweltmanagement*, Band I: *Interdisziplinäre Rahmenbedingungen einer umweltorientierten Unternehmensführung*, Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler/GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, s. 57–95.
- WCED – World Commission on Environment and Development (1987): *Our Common Future*, UNESCO, Paris, s. 43.
- Wegweiser Nachhaltigkeit 2005 (2005): *Bilanz und Perspektiven. Kabinettsbeschluss vom 10. August 2005*, Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, Berlin (stan z lipca 2005).
- Weizsäcker von, E.U., Lovins, A.B., Lovins, A.L.H. (1997): *Faktor Vier*, Verlag Droemer & Knauer, München, s. 270 i nast.
- Zabel, H.U. (2006): *Von der Nachhaltigkeitskonzeption zur Nachhaltigkeitsökonomik und zum Nachhaltigkeitsmanagement*, [w:] Göllinger, T. (red.) (2006): *Bausteine einer nachhaltigkeitsorientierten Betriebswirtschaftslehre. Festschrift für Eberhard Seidel*, Metropolis-Verlag für Ökonomie, Gesellschaft und Politik GmbH, Marburg a.d. Lahn, s. 89–104.

Źródła internetowe

- www.bundestag.de/parlament/gremien/parl_beirat/ (stan z 07.09.2006 r.).
- www.globalmarshallplan.org. (stan z 29.09.2006 r.).
- www.umweltbundesamt.de/dux/dux.htm (stan z 30.09.2006 r.).
- www.ufu.de/forschung-und-ausland/indikatoren-fuer-nachhaltigkeit-b-nax.html (stan z 30.09.2006 r.).
- www.umweltbundesamt.de/dux/umweltbarometer.htm (stan z 30.09.2006 r.).
- www.agenda21berlin.de (stan z 30.09.2006 r.).
- www.oecd.org/topic/0,2686,en_2649_37425_1_1_1_1_37425,00.html (stan z 09.10.2006 r.).
- www.uea.ac.uk/cserge/events/epi/steurer.pdf (stan z 18.10.2006 r.).
- www.nssd.det/working/resource/ (stan z 18.10.2006 r.).
- www.ranking-nachhaltigkeitsberichte.de (stan z 24.10.2006 r.).
- www.ranking-nachhaltigkeitsberichte.de/pdf/Ranking_Endbericht.pdf (stan z 24.10.2006 r.).
- www.dekade.org/ (stan z 31.10.2006 r.).
- www.dekade.org/sites/nationalkomitee.htm (stan z 31.10.2006 r.).
- www.dekade.org/sites/nap.htm (stan z 31.10.2006 r.).
- http://portal.unesco.org/fr/ev.phpURL_ID=3994&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=21.html (stan z 06.11.2006 r.).
- www.bmu.de/klimaschutz/internationale_klimapolitik/12_klimakonferenz/doc/p... (stan z 15.11.2006 r.).
- www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Politikthemen/Umwelt/NachhaltigeEntwicklung/nachhaltige-entwicklung.html (stan z 27.01.2007 r.).
- www.nachhaltigkeitsrat.de/n_strategie/strategie_2004/content.html (stan z 27.01.2007 r.).
- www.nachhaltigkeitsrat.de/n_strategie/wegweiser_nachhaltigkeit/index.html (stan z 27.01.2007 r.).
- www.globalreporting.org (stan z 30.03.2007 r.).
- www.nachhaltigkeit.info/artikel/wbcsd_world_business_council-894.htm (stan z 04.06.2007 r.).
- www.bne-portal.de/coremedia/generator/unseco/de/04_UN_Dekade_Deutsch... (stan z 05.06.2007 r.).
- www.nachhaltigkeitsrat.de/ (stan z 07.06.2007 r.).
- www.esc.eu.int/documents/summaries_plenaries/index_fr.asp (stan z 11.06.2007 r.).
- www.nachhaltigkeit.info/artikel/nachhaltigkeitsberichterstattung_999.htm (stan z 11.06.2007 r.).
- www.nachhaltigkeit.info/artikel/PRI_principles_1090.htm (stan z 11.06.2007 r.).
- www.ilo.org/public/english/region/eurpro/bonn/ (stan z 12.06.2007 r.).
- www.globalreporting.org/ReportingFramework/G3Online/ (stan z 12.06.2007 r.).
- www.globalrealestate.org/deutschegri/2006/welcome.asp (stan z 12.06.2007 r.).
- www.oecd.org/dataoecd/56/40/1922480.pdf (stan z 12.06.2007 r.).
- www.ec.europa.eu/employment_social/publications/2004/ke1103002_de.html (stan z 12.06.2007 r.).
- www.europa.eu.int/comm/sustainable/docs/COMM_PDF_COM_2005_0037_F_EN_ACTE.pdf (stan z 13.06.2007 r.).
- www.nachhaltigkeit.aachener-stiftung.de/artikel/indikatoren_580.htm (stan z 14.06.2007 r.).
- www.nachhaltigkeit.aachener-stiftung.de/artikel/europ_indikatoren_fuer_ne_956.htm (stan z 14.06.2007 r.).

www.zukunftsrat.de (stan z 17.06.2007 r.).

www.wbcsd.ch/whatis.htm (stan z 21.06.2007 r.).

www.agenda-service.de (stan z 23.06.2007 r.).

www.unglobalcompact.org/ (stan z 27.06.2007 r.).

www.leitfaden-nachhaltigkeit.de/info_nachhaltigkeit.html (stan z 05.07.2007 r.).

www.csrgermany.de (stan z 09.08.2007 r.).

www.nachhaltigkeit.info/artikel/indikatoren_580.htm (stan z 11.09.2007 r.).

http://www.nachhaltigkeit.info/artikel/wirtschaft_7/berichterstattung_zur_nachhaltigkeit_34/esra_european_sustainability_reporting_awards_1076.htm (stan z 19.09.2007 r.).

2

Zrównoważony rozwój na szczeblu przedsiębiorstw

Jana Brauweiler

Pytania przewodnie

- *Jakie wymogi ekonomiczne, ekologiczne i społeczne są związane z zarządzaniem zrównoważonym rozwojem w przedsiębiorstwie?*
- *Jakie instrumenty mogą wspomagać zarządzanie zrównoważonym rozwojem w przedsiębiorstwie?*
- *Co to jest system zarządzania zrównoważonym rozwojem i jakie regulacje funkcjonują w tym zakresie?*
- *Jaki jest cel sprawozdawczości dotyczącej zrównoważonego rozwoju?*
- *Jaki jest obecny stan wdrażania sprawozdawczości w kwestiach zrównoważonego rozwoju?*

Streszczenie

Idea zrównoważonego rozwoju znajduje także zastosowanie w przedsiębiorstwach dzięki zarządzaniu zrównoważonym rozwojem. Łączy ona w równym stopniu wymogi ekonomiczne z ekologicznymi i społecznymi. Zarządzanie zrównoważonym rozwojem jest wspomagane odpowiednimi instrumentami i systemami. Poniżej zostanie przedstawiony obecny stan wykorzystania instrumentów zarządzania zrównoważonym rozwojem na szczeblu przedsiębiorstw. Wymogi związane z systemami zarządzania zrównoważonym rozwojem objaśnione zostaną na przykładzie projektu normy opracowanej przez VDI. Dotychczas nie stworzono międzynarodowej normy czy standardu umożliwiającego certyfikację. Ponadto opisana zostanie rola sprawozdawczości w zakresie zrównoważonego rozwoju, której celem jest informowanie o stopniu szczegółowości zarządzania zrównoważonym rozwojem w danym przedsiębiorstwie.

Przykład uzupełniający zob. rozdział: XIII, 1.

2.1. Istota zarządzania zrównoważonym rozwojem w przedsiębiorstwach

Zgodnie z definicją zrównoważonego rozwoju wprowadzenie zarządzania zrównoważonym rozwojem wymaga od przedsiębiorstw uwzględnienia – w ramach własnego systemu zarządzania – **aspektów ekonomicznych (rynek), ekologicznych (środowisko) i społecznych (pracownicy, wspólnota)**. W pierwszej kolejności trzeba sprecyzować, co należy rozumieć przez wymogi ekonomiczne, ekologiczne i społeczne. Zasadnicze aspekty z tym związane są zawarte w tabeli 2.2.

Tabela 2.2. Ekonomiczne, ekologiczne i społeczne wymogi zarządzania zrównoważonym rozwojem

Zarządzanie zrównoważonym rozwojem		
Wymogi ekonomiczne	Wymogi ekologiczne	Wymogi społeczne
Zagwarantowanie ekonomicznego sukcesu przedsiębiorstwa dzięki: • ukierunkowaniu na zysk • podniesieniu wartości przedsiębiorstw • poprawie rentowności • wprowadzeniu produkcji ograniczającej koszty	Ochrona środowiska naturalnego dzięki ograniczeniu wpływów przedsiębiorstwa na środowisko wynikających z: • lokalizacji • procesów produkcyjnych • produktów/usług • inwestycji/innowacji	Przejęcie społecznej odpowiedzialności przez: • jednostki • interesariuszy • wspólnotę

Źródło: BMU, BDI (2002, s. V oraz s. 7–9).

Definicja zrównoważonego rozwoju zawiera ponadto wymóg **równomiernego i zintegrowanego** uwzględnienia aspektów ekonomicznych, ekologicznych i społecznych. Zarządzanie zrównoważonym rozwojem oznacza dla przedsiębiorstw formułowanie odpowiednich celów ekonomicznych z uwzględnieniem aspektów ekologicznych i społecznych lub takie ukierunkowanie na cele, strategie i działania ekologiczne i społeczne, które będzie miało pozytywny wpływ na cele ekonomiczne przedsiębiorstw⁷³. Odpowiednio do przedstawionych w tabeli 2.2 wymogów ekonomicznych, ekologicznych i społecznych tabela 2.3 zawiera przykłady wyników ekonomiczno-ekologiczno-społecznych, które są korzystne z punktu widzenia każdego z tych aspektów. Tego rodzaju przykłady obrazują stan rzeczy, w którym zachodzi harmonia między celami ekonomicznymi, ekologicznymi i społecznymi, tzn. gdy realizacja celów ekologicznych przyczynia się również do osiągnięcia celów ekonomicznych i ekologicznych (por. rozdz. IV, 1).

⁷³ Por. Müller (2005, s. 7).

Tabela 2.3. Przykłady sytuacji korzystnych z punktu widzenia zarówno wymogów ekonomicznych, ekologicznych, jak i społecznych

Przykłady celów, strategii i działań:		
ekonomicznych	ekologicznych	społecznych
Zagwarantowanie ekonomicznego sukcesu przedsiębiorstwa poprzez:	Ochrona środowiska naturalnego dzięki ograniczeniu wpływów przedsiębiorstwa na środowisko:	Przejęcie społecznej odpowiedzialności poprzez:
ukierunkowanie na zysk	redukcja kosztów lub generowanie oszczędności w wyniku działań ekologicznych, np. wzrost wydajności energii w procesie produkcji przez zastosowanie energooszczędnych technologii	wspieranie motywacji i odpowiedzialności oraz gotowości do objęcia odpowiedzialności pracowników przedsiębiorstwa poprzez zastosowanie odpowiednich instrumentów, jak np. udział pracowników w zysku przedsiębiorstwa
podniesienie wartości przedsiębiorstwa	redukcja ryzyka związanego ze szkodami środowiskowymi oraz z naruszeniem prawa środowiskowego, np. poprzez regularną analizę oddziaływania na środowisko stosowanych i produkowanych materiałów i technologii	inwestycje w podnoszenie kwalifikacji pracowników, np. przez ustalenie i realizację indywidualnych planów rozwoju kadry
poprawę rentowności	- oszczędne korzystanie z surowców (<i>input</i>), np. powtórne wykorzystanie materiałów odpadkowych - redukcja zanieczyszczenia środowiska w wyniku produkowanych materiałów (<i>output</i>), np. redukcja emisji CO₂ w procesie produkcji dzięki zmianie nośnika energii	zmniejszenie kosztów lub uzyskanie oszczędności w wyniku działań społecznych, np. ograniczenie liczby zachorowań dzięki regularnym działaniom prewencyjnym i prozdrowotnym w zakładzie pracy
wprowadzenie produkcji ograniczającej koszty	wydajna pod względem materiałowym i surowcowym produkcja, np. przez zastosowanie najlepszych technologii	działania w zakresie bezpieczeństwa pracy w celu ograniczenia liczby wypadków przy pracy oraz chorób zawodowych, np. prowadzenie regularnych szkoleń z bezpieczeństwa pracy

Źródło: Opracowanie własne.

Z dotychczasowych rozważań wyłania się następująca definicja zarządzania rozwojem zrównoważonym w przedsiębiorstwie:

Zrównoważone zarządzanie przedsiębiorstwem polega na postępowaniu, które przynosi korzyści ekonomiczne i spełnia wymogi ekologiczne, jest korzystne z punktu widzenia społecznego postępu, a także w równym stopniu integruje te trzy wymogi⁷⁴.

Oprócz pojęcia zarządzania zrównoważonym rozwojem funkcjonuje także termin **społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstw** (*Corporate Social Responsibility* – CSR), w którym zawarto odniesienie do ekonomicznych (rynek), ekologicznych (środowisko) i społecznych (pracownicy, wspólnota) aspektów odpowiedzialnego

⁷⁴ Na podstawie: VDI (2006, s. 2).