okladka_168x240_srodowisko_TOM3.ai 1 2016-04-05 02:55:43

EkoMiasto#Środowisko

EkoMiasto#Środowisko

Zrównoważony, inteligentny i partycypacyjny rozwój miasta

pod redakcją
Agnieszki Rzeńcy

WYDAWNICTWO
UNIWERSYTETU
ŁÓDZKIEGO
www.wydawnictwo.uni.lodz.pl
e-mail: ksiegarnia@uni.lodz.pl
tel. (42) 665 58 63, faks (42) 665 58 62

SBN 978-83-7969-576-8

Projekt „EkoMiasto. Kształcenie na rzecz zrównoważonego i partycypacyjnego rozwoju miasta" finansowany ze środków funduszy norweskich oraz środków krajowych.

KATEDRA GOSPODARKI REGIONALNEJ I ŚRODOWISKA

EFSS norway grants

WYDAWNICTWO UNIWERSYTETU ŁÓDZKIEGO

EKOMIASTO#ŚRODOWISKO

Zrównoważony, inteligentny i partycypacyjny rozwój miasta

WYDAWNICTWO
UNIWERSYTETU
ŁÓDZKIEGO

EKOMIASTO#ŚRODOWISKO

Zrównoważony, inteligentny i partycypacyjny rozwój miasta

pod redakcją
Agnieszki Rzeńcy

WYDAWNICTWO
UNIWERSYTETU
ŁÓDZKIEGO

Łódź 2016

Agnieszka Rzeńca – Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny
Katedra Gospodarki Regionalnej i Środowiska
90-214 Łódź, ul. Rewolucji 1905 r., nr 39

RECENZENCI
Arnold Bernaciak, Hieronim Andrzejewski

REDAKTOR INICJUJĄCY
Monika Borowczyk

OPRACOWANIE REDAKCYJNE
AGENT PR

SKŁAD I ŁAMANIE
AGENT PR

LAYOUT I PROJEKT GRAFICZNY OKŁADKI
Pan Grafik – Konrad Galiński

REDAKCJA TECHNICZNA
Leonora Wojciechowska

Publikacja finansowana ze środków funduszy norweskich oraz środków krajowych w ramach projektu „EkoMiasto. Kształcenie na rzecz zrównoważonego, inteligentnego i partycypacyjnego rozwoju miast" (FSS/2014/HEI/W/0081)

© Copyright by Agnieszka Rzeńca, Łódź 2016
© Copyright for this edition by Uniwersytet Łódzki, Łódź 2016

Wydane przez Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego
Wydanie I. W.07136.15.0.K

Ark. wyd. 18,0; ark. druk. 16,0

ISBN 978-83-7969-576-8
e-ISBN 978-83-7969-942-1

Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego
90-131 Łódź, ul. Lindleya 8
www.wydawnictwo.uni.lodz.pl
e-mail: ksiegarnia@uni.lodz.pl
tel. (42) 665 58 63

Spis treści

1. Kształcenie na rzecz zrównoważonego, inteligentnego i partycypacyjnego rozwoju miast (*Aleksandra Nowakowska, Agnieszka Rzeńca, Zbigniew Przygodzki***)** **9**

1.1. Kierunek „Ekonomia miasta zrównoważonego" – odpowiedź na wyzwania w rozwoju współczesnych miast 10

1.2. Kierunek „Ekonomia miasta zrównoważonego" – nowoczesna edukacja na poziomie wyższym 11

1.3. Kierunek „Ekonomia miasta zrównoważonego" – nowatorska logika i specyfika kształcenia 14

1.4. Kierunek „Ekonomia miasta zrównoważonego" – integracja metod i narzędzi dydaktycznych 18

2. Miasto jako system ekologiczny *(Agnieszka Rzeńca, Piotr Rzeńca)* **21**

2.1. Ekosystem miasta

2.1.1. Przyrodnicze uwarunkowania lokalizacji miast 22

2.1.2. Istota i czynniki kształtujące ekosystem miasta 27

2.2. Kapitał przyrodniczy miasta 29

2.3. Jakość środowiska w mieście 40

3. Zrównoważony rozwój miast *(Agnieszka Rzeńca)* **49**

3.1. Geneza i istota rozwoju zrównoważonego 50

3.2. Miasto jako podmiot procesów rozwoju zrównoważonego 52

3.3. Idea miasta zrównoważonego 57

4. Usługi ekosystemów – nowe spojrzenie na wartość środowiska przyrodniczego *(Jakub Kronenberg)* **63**

4.1. Usługi ekosystemów 64

4.1.1. Reorientacja podejścia do znaczenia środowiska w mieście 64

4.1.2. Klasyfikacja usług ekosystemów 67

4.2. Wartość środowiska przyrodniczego w mieście 71

4.2.1. Istota i znaczenie wyceny zasobów przyrodniczych 71

4.2.2. Wybrane metody wyceny zasobów przyrodniczych w mieście 75

4.3. Wyzwania i dylematy wokół wyceny zasobów przyrodniczych 83

5. Polityka ekologiczna miasta *(Agnieszka Rzeńca)* 89

5.1. Uwarunkowania i wyzwania polityki ekologicznej 90

5.2. Podmioty i interesariusze polityki ekologicznej miasta 93

5.3. Obszary polityki ekologicznej miasta 97

5.4. Instrumenty polityki ekologicznej miasta 103

5.5. System i źródła finansowania polityki ekologicznej 109

6. Bezpieczeństwo ekologiczne miasta *(Beata Wieteska-Rosiak)* 117

6.1. Bezpieczeństwo ekologiczne w systemie bezpieczeństwa publicznego 118

6.2. Zagrożenia środowiskowe w mieście 119

6.2.1. Pojęcie i rodzaje zagrożeń w mieście 119

6.2.2. Ekstremalne zjawiska pogodowe w mieście 122

6.2.3. Zagrożenia antropogeniczne w mieście 127

6.3. Skutki zagrożeń środowiskowych w mieście 131

6.4. Polityka bezpieczeństwa ekologicznego miasta 132

6.4.1. Instytucje bezpieczeństwa ekologicznego miasta 132

135 6.4.2. Zarządzanie kryzysowe
136 6.4.3. Technologie w zarządzaniu bezpieczeństwem ekologicznym miasta

143 7. Adaptacja terenów zurbanizowanych do zmian klimatu *(Małgorzata Burchard-Dziubińska)*
144 7.1. Zmiany klimatu i ich konsekwencje dla społeczeństwa i gospodarki
144 7.2. Wpływ zmian klimatu na obszary zurbanizowane
144 7.2.1. Zmiany klimatu a wrażliwość, podatność i adaptacyjność systemów społeczno-gospodarczych
146 7.2.2. Nadmiar wody na terenach zurbanizowanych
148 7.2.3. Niedobór wody i susze
150 7.2.4. Fale gorąca
151 7.2.5. Przerwanie ciągłości dostaw energii, wody i żywności
151 7.2.6. Rozprzestrzenianie się chorób przenoszonych przez wektory
152 7.3. Uwarunkowania polityczne adaptacji do zmian klimatu
152 7.3.1. Działania na rzecz ochrony klimatu na świecie – zarys problematyki
152 7.3.2. Polityka adaptacyjna do zmian klimatu Unii Europejskiej
155 7.3.3. Polska polityka adaptacji do zmian klimatu
156 7.4. Instrumenty wdrażania polityki adaptacji do zmian klimatu w warunkach miejskich

165 8. Gospodarka niskoemisyjna w mieście *(Małgorzata Burchard-Dziubińska)*
166 8.1. Koncepcja rozwoju gospodarki niskoemisyjnej
168 8.2. Gospodarka niskoemisyjna w regulacjach prawnych i polityce Unii Europejskiej
168 8.2.1. Pakiet klimatyczno-energetyczny
169 8.2.2. Gospodarka niskoemisyjna w polityce spójności
171 8.3. Gospodarka niskoemisyjna w Polsce
173 8.4. Ślad węglowy miasta
178 8.5. Wdrażanie gospodarki niskoemisyjnej na terenach zurbanizowanych
181 8.6. Działania na rzecz wdrażania gospodarki niskoemisyjnej w mieście

191 9. Technologie i narzędzia informatyczne w zarządzaniu środowiskiem *(Marcin Feltynowski)*
192 9.1. Rola informacji w zarządzaniu środowiskiem
196 9.2. Bazy danych dotyczące stanu i jakości środowiska
196 9.2.1. Krajowe i międzynarodowych bazy danych
199 9.2.2. Użyteczność baz danych do identyfikacji i monitorowania zmian środowiskowych
201 9.3. Narzędzia identyfikacji, analizy i wizualizacji danych środowiskowych
201 9.3.1. Narzędzia komercyjne wykorzystywane w pracy z danymi przestrzennymi
203 9.3.2. Narzędzia open source wykorzystywane w pracy z danymi przestrzennymi
201 9.4. Systemy informatyczne w zarządzaniu środowiskiem
209 9.5. Technologie mobilne jako wsparcie monitoringu środowiska

213 10. Ocena i prognozowanie zmian środowiskowych *(Elżbieta Antczak)*
214 10.1. Charakterystyka zjawisk środowiskowych
216 10.2. Statystyka środowiskowa
223 10.3. Ocena zmian strukturalno-geograficznych

10.4. Ujawnianie nierówności w zasobach i czynnikach rozwoju miasta 226
10.5. Identyfikacja powiązań przestrzennych 230
10.6. Ekoprognoza 236

11. Nature-based solutions *(Jakub Kronenberg)* **241**
11.1. Origin of the concept 242
11.2. Living with nature: Nature for the city 246
11.2.1. Practical applications of nature-based solutions 246
11.2.2. Implementation limitations 252
11.3. Recommendations for Polish cities 253

http://dx.doi.org/10.18778/7969-576-8.01

Aleksandra Nowakowska*
Agnieszka Rzeńca**
Zbigniew Przygodzki***

KSZTAŁCENIE NA RZECZ ZRÓWNOWAŻONEGO, INTELIGENTNEGO I PARTYCYPACYJNEGO ROZWOJU MIAST

01

*Dr hab., prof. nadzw., Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Katedra Gospodarki Regionalnej i Środowiska, e-mail: olanow@uni.lodz.pl
**Dr, Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Katedra Gospodarki Regionalnej i Środowiska, e-mail: agnieszka_rzenca@uni.lodz.pl
***Dr, Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Katedra Gospodarki Regionalnej i Środowiska, e-mail: zbigniew.przygodzki@uni.lodz.pl

1.1. Kierunek „Ekonomia miasta zrównoważonego" – odpowiedź na wyzwania w rozwoju współczesnych miast

Europa jest jednym z najbardziej zurbanizowanych kontynentów na świecie. Obecnie ponad 2/3 jej ludności mieszka na obszarach miejskich i odsetek ten stale wzrasta. Miasta są także kluczowymi węzłami rozwoju – miejscami koncentracji potencjału gospodarczego, kumulacji kreatywności i innowacji oraz ośrodkami usług świadczonych na rzecz otaczających je obszarów. Są to silne centra wzrostu gospodarczego i społecznego.

Miasta mają kluczowe znaczenie dla zrównoważonego rozwoju Unii Europejskiej. Ich rozkwit istotnie determinują przemiany w całej Unii Europejskiej w ujęciu gospodarczym, społecznym i przestrzennym. Dlatego też miasta mają zasadnicze znaczenie dla pomyślnego wdrażania Strategii „Europa 2020". Wyzwaniem dla nich jest zapewnienie równego dostępu do usług środowiskowych (wody, energii, terenów zielonych) i bezpieczeństwa energetycznego oraz inicjowanie działań na rzecz adaptacji do zmian klimatu. Istotnym warunkiem rozwoju terytorialnego jest zasobooszczędne gospodarowanie, szczególnie w kontekście ograniczenia konsumpcyjnego trybu życia generującego olbrzymie ilości odpadów, rozwój innowacyjnej, „zielonej gospodarki" oraz zapewnienie zdrowych warunków dla rozwoju społeczności miejskich (w tym eliminacja i neutralizacja zanieczyszczeń).

Dużym wyzwaniem staje się także problem rozlewania się miast oraz rozprzestrzeniania osiedli o niskiej gęstości zaludnienia. Powoduje to, że świadczenie usług publicznych jest coraz bardziej kosztowne i trudne, zasoby naturalne są nadmiernie eksploatowane, sieci transportu publicznego są niewystarczające. Skutkuje to rozwojem indywidualnej komunikacji samochodowej i kongestią w miastach. Miejskie ekosystemy są pod presją – niekontrolowany rozwój miast zagraża różnorodności biologicznej i zwiększa ryzyko wystąpienia problemów środowiskowych. Procesy te stanowią jedno z głównych zagrożeń zrównoważonego rozwoju terytorialnego.

Zmiany demograficzne prowadzą do powstania szeregu wyzwań, odmiennych dla różnych miast, takich jak starzenie się społeczeństwa, zmniejszanie się miast lub intensywne rozrastanie się przedmieść. W Europie nie ma już ciągłego i powszechnego wzrostu gospodarczego, a w wielu miastach (w szczególności w Europie Środkowej i Wschodniej, ale również w starych przemysłowych miastach w Europie Zachodniej) istnieje poważne zagrożenie stagnacją lub spowolnieniem gospodarczym, które skutkuje bezrobociem i zwiększaniem się nierówności dochodowych. W wielu miastach obserwuje się zwiększające się dysproporcje w poziomie życia oraz pogłębiające się zubożenie mieszkańców przejawiające się złymi warunkami mieszkaniowymi, dostępem do szkolnictwa na niskim poziomie, bezrobociem oraz utrudnionym dostępem do niektórych usług (opieki zdrowotnej, transportu) [European Commission, 2011].

Ostatni kryzys gospodarczy spotęgował negatywne skutki polaryzacji społecznej i gospodarczej oraz doprowadził do stopniowego wycofywania się z pozycji państwa opiekuńczego w większości krajów europejskich. Nawet w najbogatszych naszych miastach coraz większym problemem staje się segregacja społeczna i przestrzenna. Procesy segregacji przestrzennej powodują, że grupom o niskich dochodach i zmarginalizowanym jest coraz trudniej odnaleźć się na rynku mieszkaniowym. Wzrastająca liczba wykluczonych społecznie mieszkańców może prowadzić do powstawania enklaw biedy i zamkniętych subkultur o negatywnym systemie wartości.

Tak ogólna charakterystyka przemian dokonujących się w miastach jednoznacznie wskazuje, że rozwój społeczno-gospodarczo-przestrzenny współczesnego świata w dużej mierze zależeć będzie od procesów zachodzących w miastach. „Miasta

stoją przed bezprecedensowymi demograficznymi, środowiskowymi, gospodarczymi, społecznymi i przestrzennymi wyzwaniami. Świat jest »miejski«, a miasta są źródłem jego rozwoju. To, jak będziemy rozwijać nasze miasta, miasteczka i wsie w nadchodzących latach, będzie miało wpływ na jakość życia milionów ludzi i będzie stanowiło dziedzictwo dla przyszłych pokoleń" [UN-HABITAT, 2013].

Złożoność systemów miejskich jest dużym wyzwaniem w procesach zarządzania. Dodatkowym problemem pozostaje fakt, że granice administracyjne miast nie odzwierciedlają już fizycznych, społecznych, gospodarczych, kulturalnych czy środowiskowych systemów miejskich, a natura problemów i wyzwań w rozwoju miast wymusza poszukiwanie nowych form elastycznego zarządzania. W konsekwencji konieczna jest reorientacja polityki rozwoju i stosowanie nowym metod i narzędzi zarządzania miastami i ich obszarami funkcjonalnymi (*place based policy*).

Reasumując, jednostki samorządu terytorialnego, w tym szczególnie miasta, wymagają dziś interdyscyplinarnego podejścia oraz umiejętności zintegrowanego zarządzania i sterowania procesami rozwoju. W obszarach zurbanizowanych dostrzegalna jest szczególnie konieczność zarządzania zgodnie z duchem zrównoważonego rozwoju, ponieważ to one w największym stopniu wpływają na przekształcanie środowiska przyrodniczego i są kluczowym źródłem emisji zanieczyszczeń oraz konsumentem energii.

W Unii Europejskiej i Polsce toczy się obecnie dyskusja na temat konieczności uznania polityki miejskiej za jedną z kluczowych polityk publicznych, co pozwala prognozować w niedalekiej przyszłości rosnący popyt na specjalistów w tej dziedzinie – zatrudnianych zarówno w sektorze publicznym (przede wszystkim w samorządach miejskich), jak i prywatnym (m.in. w firmach doradczych, firmach z zakresu ochrony środowiska czy obsługi nieruchomości) oraz w organizacjach pozarządowych (determinujących tzw. ruchy miejskie). Jest to wyzwanie dla systemu edukacji na poziomie wyższym, który powinien wypełnić tę lukę kompetencyjną i szybko zareagować na zmieniające się potrzeby runku pracy.

Odpowiedzią na wyzwania, przed jakimi stoją miasta i wyższe uczelnie, jest nowy kierunek studiów „Ekonomia miasta zrównoważonego", powstający dzięki wsparciu finansowemu ze środków funduszy norweskich (projekt EkoMiasto. Kształcenie na rzecz zrównoważonego, inteligentnego i partycypacyjnego rozwoju miast, nr projektu: FSS/2014/HEI/W/0081/U/0026). Miasta potrzebują specjalistów, którzy kompleksowo i profesjonalnie będą umieli kształtować zintegrowaną politykę rozwoju i zarządzać sektorem publicznym. Kierunek „Ekonomia miasta zrównoważonego" łączy zagadnienia z zakresu ekonomii, funkcjonowania społeczności miejskich, zagospodarowania przestrzeni oraz ekologii miasta.

1.2. Kierunek „Ekonomia miasta zrównoważonego" – nowoczesna edukacja na poziomie wyższym

W ostatnich dwóch dekadach w Unii Europejskiej toczy się intensywna dyskusja na temat funkcji i znaczenia wyższych uczelni we współczesnej gospodarce. Powszechne stało się stwierdzenie, że działanie europejskich uniwersytetów jest nieadekwatne do wyzwań, jakie wyznacza zwiększona konkurencja w globalnym środowisku gospodarczym. Wśród często wymienianych powodów tej sytuacji eksponowane są: przestarzałe systemy regulacyjne i systemy zarządzania tworzące silne bariery kooperacji pomiędzy uniwersytetami a innymi instytucjami, bardzo słabe bodźce do interakcji ze światem biznesu, nadmierna specjalizacja w konkretnych dyscyplinach, kosztem transdyscyplinarnego podejścia do badań i kształcenia czy zbyt niskie wydatki na naukę i edukację na poziomie wyższym.

Wskazywany jest fakt, że wyższe uczelnie bardziej niż dotychczas powinny aktywnie włączyć się w kształtowanie procesów rozwojowych w środowisku lokalnym. Pojawiły się nowe oczekiwania wobec wyższych uczelni – zbliżenia ich aktywności na potrzeby gospodarki i włączenia w proces budowania zdolności innowacyjnych gospodarki. W konsekwencji powszechne stało się stwierdzenie, że tradycyjny model wyższej uczelni – „wyizolowanej wyspy wiedzy" – nie przystaje do wymogów współczesnej gospodarki. Dotychczasowy model uniwersytetów opartych na edukacji i badaniach powinien zostać poszerzony o nowe funkcje – aktywne kreowanie procesów rozwojowych poprzez zbliżenie swej działalności do potrzeb rynkowych. W gremiach politycznych Europy panuje dość powszechna zgoda, że wyższe uczelnie powinny odgrywać ważniejszą rolę w tworzeniu wzrostu gospodarczego i nowych miejsc pracy [Nowakowska, 2014].

Postulowana zmiana funkcji wyższych uczelni jest m.in. konsekwencją długiej debaty toczącej się w Unii Europejskiej w ramach tzw. procesu bolońskiego, podkreślającego konieczność dostosowywania systemów szkolnictwa wyższego i nauki do zmieniających się wymagań społecznych oraz postępu wiedzy naukowej. Pochodną tego procesu jest daleka transformacja modelu funkcjonowania wyższych uczelni oraz stworzenie Europejskiego Obszaru Szkolnictwa Wyższego jako klucza do zwiększenia mobilności i zatrudnienia oraz innowacyjności i konkurencyjności gospodarki.

W konsekwencji wyrasta nowa idea funkcjonowania wyższych uczelni określana mianem uniwersytetów III generacji. Uniwersytety te postrzegane są jako nowa jakość myślenia oraz działania instytucji naukowych i edukacyjnych, gdzie dokonuje się szerokie otwarcie na współpracę z praktyką (głównie lokalnymi instytucjami publicznymi, organizacjami pozarządowymi czy firmami) oraz na budowę zdolności przedsiębiorczych wśród studentów, doktorantów i pracowników naukowych. Główne filary edukacyjnych wyzwań i postulaty zmian wobec wyższych uczelni dotyczą [Nowakowska, 2014]:

1) zmian modelu kształcenia – kluczowe działania to: uelastycznienie oferty edukacyjnej i rozwój multidyscyplinarności kształcenia; rozwój modelu edukacji przez całe życie; zwiększenie mobilności instytucjonalnej i sektorowej studentów i pracowników akademickich; poprawa przepływu informacji na rynku pracy oraz większe dostosowanie oferty kształcenia do potrzeb gospodarki przy jednoczesnej reorientacji kształcenia na kierunki i umiejętności praktyczne (udział praktyków w kształceniu, zwiększenie modułów kształcenia aktywnego – projektowego, rozwój systemu staży i praktyk zawodowych);
2) budowania przedsiębiorczych postaw wśród studentów i absolwentów – kluczowe działania to: wprowadzenie powszechnych zajęć projektowych z zakresu przedsiębiorczości, poszerzenie oferty wyższych uczelni o projekty preinkubacji i inkubacji przygotowujące do praktycznego wykorzystania zdobywanej wiedzy we własnej firmie;
3) współtworzenia lokalnego środowiska przedsiębiorczości i innowacyjności – kluczowe działania to: rozwój kanałów komunikacji i relacji sieciowych z podmiotami lokalnymi, tworzenie partnerskich i wielopodmiotowych projektów współpracy nauki z otoczeniem gospodarczym oraz nauki z instytucjami publicznymi umożliwiających powstawanie mechanizmów synergii i efekty *win-win*.

Działalność edukacyjna wyższych uczelni w nowym modelu ich funkcjonowania koncentruje się na kształceniu adekwatnym do potrzeb lokalnych pracodawców. Wyższe uczelnie nie mogą ograniczać się już tylko do kształcenia i przekazywania wiedzy teoretycznej, ale akcent wyraźnie przesunięty zostaje w stronę kształcenia

praktycznego (wyższe kształcenie zawodowe, zatrudnianie doświadczonych praktyków jako wykładowców), zaś profile kształcenia coraz częściej są pochodną potrzeb lokalnego rynku i lokalnych specjalizacji gospodarczych. Rozbudowaniu ulega także oferta kształcenia ustawicznego, zorientowana na praktyczne umiejętności – studia podyplomowe czy szkolenia. Wyzwaniem dla wyższych uczelni staje się także współpraca z instytucjami publicznymi w zakresie monitorowania rynku pracy i profilowania kierunków studiów, szczególnie unikatowych i specjalistycznych. Idea uniwersytetu III generacji kładzie akcent na przedsiębiorcze kształcenie, gdzie absolwenci wchodzący na rynek cechują się samodzielnością myślenia i działania oraz proaktywnymi i innowacyjnymi postawami [Cieslik, Guliński, Matusiak, Skala-Poźniak, 2011].

Kształcenie kadr dla innowacyjnej gospodarki – główne wyzwania

- Tworzenie unikatowych i specjalistycznych kierunków kształcenia w odpowiedzi na potrzeby lokalne/regionalne.
- Kooperacja z pracodawcami w profilowaniu kierunków i programów kształcenia.
- Rozwijanie umiejętności i kompetencji praktycznych, potrzebnych na rynku pracy (m.in. poprzez zatrudnianie doświadczony praktyków w danej dziedzinie).
- Rozwijanie kompetencji społecznych pozwalających na płynne i elastyczne poruszanie się absolwentów na rynku pracy krajowym i zagranicznym.
- Rozwój oferty edukacji ustawicznej.
- Tworzenie systemu stypendiów, staży i nagród dla studentów osiągających ponad przeciętne sukcesy.
- Wspólny z instytucjami administracji publicznej monitoring potrzeb i identyfikacja lokalnych/regionalnych trendów rynku pracy.

Źródło: opracowanie własne

Odpowiedzią na te wyzwania jest kierunek „Ekonomia miasta zrównoważonego", którego model kształcenia zorientowany jest na budowanie interdyscyplinarnej wiedzy, praktycznych umiejętności, z wykorzystaniem nowych form i narzędzi dydaktycznych. To kierunek praktyczny o charakterze nowatorskim, zakładając duży udział kształcenia praktycznego w procesie dydaktycznym. W jego programie zaoferowano nowy, zintegrowany modułowo model kształcenia. Ta innowacyjność kształcenia polega na:

- orientacji treści kształcenia wokół zagadnień miejskich – aktualnych problemów społeczno-gospodarczych i środowiskowych współczesnych miast i ich obszarów funkcjonalnych;
- modułowej konstrukcji programu kształcenia i planów studiów, której istotą jest ścisła integracja modułów tematycznych oraz pracowni specjalistycznych;
- oparciu procesu dydaktycznego na ścisłej współpracy z praktykami zaangażowanymi w „życie" miasta oraz instytucjami publicznymi miasta Łodzi i regionu łódzkiego;
- szerokim wykorzystaniu technik blended learningu oraz nowoczesnego oprogramowania komputerowego do podniesienia skuteczności i efektywności kształcenia;
- zastosowaniu interaktywnych metod dydaktycznych pozwalających nabywać wiedzę i umiejętności praktyczne oraz kompetencje społeczne pożądane na rynku pracy;

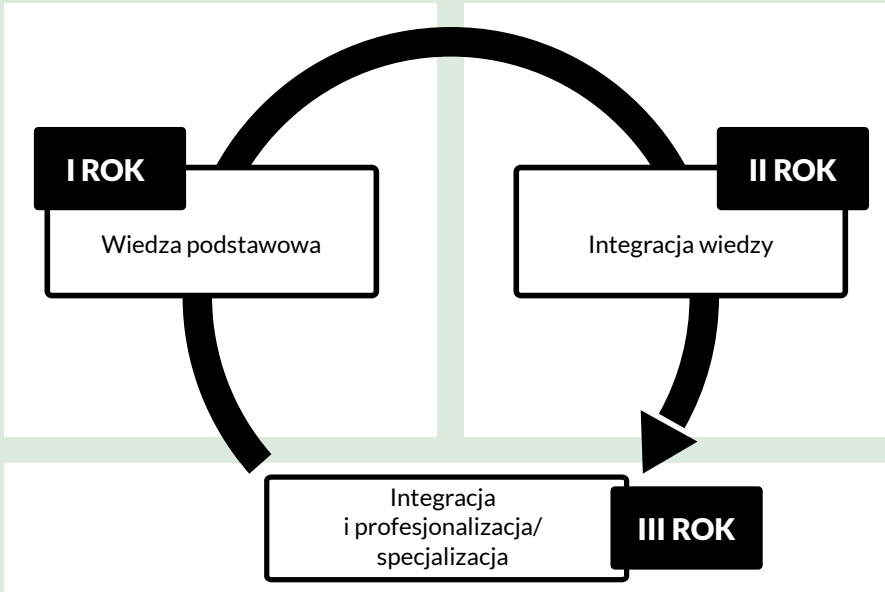
- wyeksponowaniu roli i znaczenia kompetencji miękkich w ramach poszczególnych przedmiotów oraz pracowni specjalistycznych;
- nabywaniu przez studenta umiejętności projektowania kariery zawodowej i elastycznego poruszania się na rynku pracy (m.in. zajęcia obowiązkowe: Budowanie ścieżki kariery zawodowej).

Ważnym aspektem kształcenia na kierunku „Ekonomia miasta zrównoważonego" jest także kształtowanie postaw i umiejętności aktywnego współuczestnictwa oraz współodpowiedzialności studentów za rozwój miasta i wspólnoty lokalnej. W tym celu uczymy studentów wrażliwości i odpowiedzialności za rozwój „małej ojczyzny" oraz aktywnego uczestnictwa w życiu lokalnym. Na kierunku „Ekonomia miasta zrównoważonego" chcemy kształcić menedżerów miejskich, ludzi zdolnych kształtować procesy rozwoju zrównoważonego.

1.3. Kierunek „Ekonomia miasta zrównoważonego" – nowatorska logika i specyfika kształcenia

Program kształcenia na kierunku „Ekonomia miasta zrównoważonego" jest pierwszą w Polsce, kompleksową ofertą dydaktyczną, której osią kształcenia jest miasto i jego zintegrowany rozwój. Adresatem są przede wszystkim absolwenci szkół ponadgimnazjalnych, młodzież interesująca się wielowymiarowym rozwojem miast oraz jego współczesnymi problemami. Głównym celem studiów na tym kierunku jest wykształcenie specjalistów przygotowanych do zarządzania miastami, zgodnie z ideą zrównoważonego rozwoju. Kształcenie to daje możliwość zdobycia praktycznej wiedzy poprzez silne osadzenie procesu edukacji w relacjach z otoczeniem, co bezpośrednio przełożyć się powinno na wysokie kompetencje absolwentów i budowanie świadomości i wrażliwości na kwestie miejskie.

Rysunek 1.1. Konstrukcja logiczna kierunku „Ekonomia miasta zrównoważonego"



Źródło: opracowanie własne

Studia pierwszego stopnia na kierunku „Ekonomia miasta zrównoważonego" mają charakter praktyczny, koncentrują się na kształceniu wysokiej klasy specjalistów w zakresie zrównoważonego, inteligentnego i partycypacyjnego rozwoju miast. Zdobyta wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne pozwolą na aktywne uczestnictwo i kształtowanie procesu rozwoju. Absolwenci kierunku zostaną przygotowani do pracy w organizacjach publicznych, prywatnych oraz podmiotach sektora obywatelskiego, działających na rzecz odpowiedzialnego zaspokajania potrzeb społeczności miejskich i funkcjonowania miast.

Logika kształcenia na kierunku „Ekonomia miasta zrównoważonego" integruje trzy wymiary nauczania:

- po pierwsze, kształcenie będzie miało charakter poznawczo-praktyczny (poprzez pokazywanie, inscenizowanie lub symulowanie pełnych obrazów przebiegu zdarzeń i realizacji projektów i ich konsekwencji);
- po drugie, kształcenie będzie miało charakter integrujący (integracja wiedzy z różnych obszarów w celu określania efektywnych społecznie, ekonomicznie i środowiskowo strategii działania na rzecz rozwoju miast);
- po trzecie, kształcenie będzie miało charakter specjalizujący (od wiedzy bazowej do pogłębionej praktyką specjalizacji) – rys. 1.1.

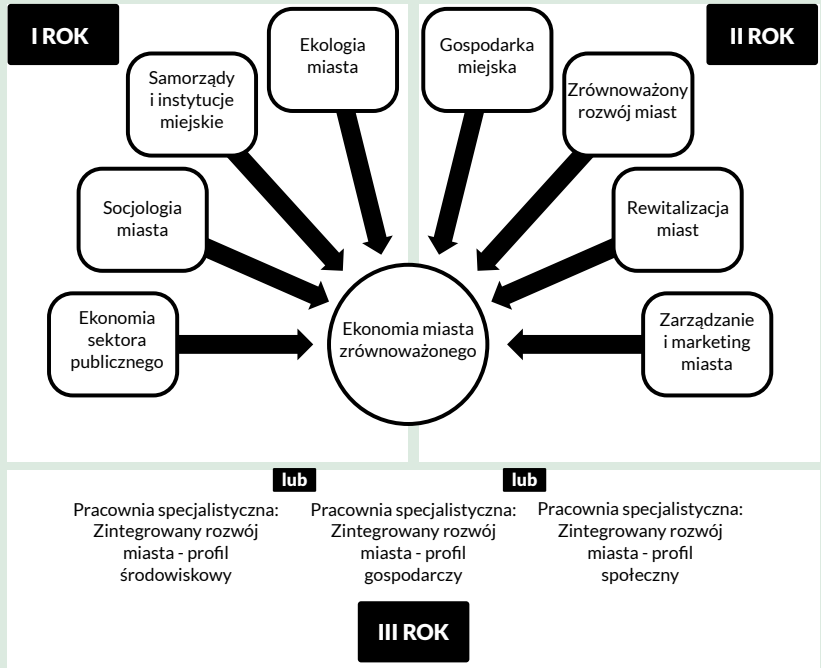
Program kształcenia na kierunku „Ekonomia miasta zrównoważonego" integruje treści ekonomiczne, społeczne i środowiskowe. Wiedza teoretyczna i praktyczna zorganizowana została w formie modułów tematycznych. Moduły są obszarami definiującymi zakres funkcjonowania i pożądane pola stymulowania rozwoju nowoczesnych miast. Stanowią zarazem czytelną definicję kierunku, ukazującą strukturę i logikę treści merytorycznych.

Na pierwszym roku studenci zostaną wyposażeni w wiedzę podstawową (kompetencje bazowe) podzieloną na cztery moduły: Ekonomia sektora publicznego, Socjologia miasta, Samorząd i instytucje miejskie, Ekologia miasta. Na drugim roku studenci uczestniczyć będą w modułach pozwalających zrozumieć i uchwycić powiązania między ekonomicznymi, społecznymi, przestrzenno-środowiskowymi oraz instytucjonalnymi aspektami funkcjonowania miasta. Oznacza to, że kompetencje integrujące zdobywane będą przez studentów w czterech modułach: Gospodarka miejska, Zrównoważony rozwój miast, Rewitalizacja miast, Zarządzanie i marketing miasta. Na trzecim roku natomiast studenci poprzez wybór jednej z trzech pracowni specjalistycznych (Zintegrowany rozwój miasta – profil środowiskowy, Zintegrowany rozwój miasta – profil gospodarczy, Zintegrowany rozwój miasta – profil społeczny) będą jednocześnie pogłębiać i integrować wiedzę i umiejętności oraz nabywać kompetencje specjalistyczne (rys. 1.2).

Przygotowany program kształcenia daje studentowi możliwość zdobycia podstawowej wiedzy i kompetencji, pokazuje i uczy, jak integrować i identyfikować współzależności między różnymi sferami funkcjonowania miasta. W konsekwencji na ostatnim etapie dydaktycznym dokonuje się profesjonalizacja i pogłębiona specjalizacja kształcenia studenta, który w ramach wybranej przez siebie pracowni specjalistycznej uczy się i testuje, jak aplikować postulaty i zasady koncepcji rozwoju zrównoważonego w praktyce.

Studia na kierunku „Ekonomia miasta zrównoważonego" mają charakter praktyczny, tj. zakładający zarówno dużą liczbę zajęć praktycznych (ponad 60% pkt ECTS), jak i znaczny udział praktyków w procesie kształcenia. Uwzględnione w programie studiów przedmioty skoncentrowane są na praktycznych efektach kształcenia, przy wykorzystaniu wiedzy uzyskanej na wcześniejszych etapach nauczania. Student zdobędzie umiejętności praktyczne oraz zdolność łączenia i wykorzystywania wiedzy z różnych przedmiotów, co oddziaływać będzie zarówno na efektywność

Rysunek 1.2. Logika i modułowy układ kształcenia na kierunku „Ekonomia miasta zrównoważonego"



Źródło: opracowanie własne

podejmowanych przez niego działań, jak i jego elastyczność i umiejętność dopasowania się do potrzeb współczesnych rynków pracy w zakresie wiedzy, umiejętności, jak i pożądanych na rynku postaw społecznych.

Studia na kierunku „Ekonomia miasta zrównoważonego" prowadzone są przy współpracy z praktykami pracującymi w sektorze publicznym, prywatnym i społecznym, zajmującymi się zrównoważonym i partycypacyjnym rozwojem miast. Przedstawiciele tych podmiotów współpracowali z Katedrą Gospodarki Regionalnej i Środowiska (Instytut Gospodarki Przestrzennej) w opracowaniu programu kształcenia na tym kierunku i materiałów dydaktycznych. W przyszłości będą prowadzić lub współprowadzić przedmioty objęte programem studiów oraz będą współorganizować ćwiczenia terenowe oraz praktyki zawodowe.

Program kształcenia akcentuje kształtowanie umiejętności praktycznych, co pozwala na specjalizację absolwenta i rozpoczęcie przez niego kariery w sektorze publicznym, prywatnym lub społecznym (w zależności od wybranego modułu specjalistycznego). W szczególności, absolwent kierunku „Ekonomia miasta zrównoważonego" będzie przygotowany do pracy w:

4) instytucjach samorządu miejskiego i regionalnego, przede wszystkim w działach związanych z zarządzaniem strategicznym, zarządzaniem transportem, ochroną środowiska, rewitalizacją, gospodarką mieszkaniową, polityką społeczną, pozyskiwaniem zewnętrznych środków finansowych, marketingiem i promocją, inwestycjami gospodarczymi;

5) administracji szczebla centralnego, szczególnie w obszarze polityki miejskiej i regionalnej, ochrony środowiska, bezpieczeństwa publicznego, rozwoju transportu, planowania przestrzennego;
6) przedsiębiorstwach, szczególnie tych, które wprowadzają nowoczesne technologie w zakresie ochrony środowiska i zarządzania energią, w firmach pośrednictwa w obrocie nieruchomościami i zarządzających nieruchomościami, w przedsiębiorstwach przeprowadzających audyty energetyczne budynków, pracowniach projektowania urbanistycznego, firmach doradczych i konsultingowych wyspecjalizowanych w doradztwie dla samorządów, oraz agencjach public relations, wyspecjalizowanych w promocji samorządów miejskich;
7) sektorze społecznym, przede wszystkim w organizacjach pozarządowych specjalizujących się w działaniach miejskich i budowaniu społeczeństwa obywatelskiego.

Absolwent studiów licencjackich na kierunku „Ekonomia miasta zrównoważonego" może kontynuować proces kształcenia na innych pokrewnych kierunkach studiach drugiego stopnia, gdzie na etapie rekrutacji i postawionych wymagań wstępnych konieczna jest wiedza i kompetencje zdobyte na tym kierunku. Potencjalnymi kierunkami kontynuowania kształcenia mogą być: gospodarka przestrzenna, ekonomia, rewitalizacja, geografia urbanistyczna, gospodarka nieruchomościami, administracja publiczna, a także studia III stopnia na kierunkach ekonomicznych, socjologicznych lub z zakresu geografii społeczno-gospodarczej.

Rozpoznanie potrzeb rynku i proces konsultacji programu kształcenia dla kierunku „Ekonomia miasta zrównoważonego"

W trakcie przygotowywania programu kształcenia dla kierunku „Ekonomia miasta zrównoważonego" dokonano analizy potrzeb rynku pracy. Diagnoza ta obejmowała identyfikację wiedzy, umiejętności i kompetencji potrzebnych w zarządzaniu miastem i polegała na:

- powołaniu Zespołu Konsultacyjnego złożonego z ekspertów i konsultantów zewnętrznych, pochodzących z sektora praktyki i obejmował przedstawicieli takich instytucji, jak: Urząd Miasta Łodzi, Zespół Parków Krajobrazowych Województwa Łódzkiego, Urząd Marszałkowski Województwa Łódzkiego, Miejska Pracownia Urbanistyczna, Łódzka Specjalna Strefa Ekonomiczna, Łódzka Agencja Rozwoju Regionalnego, organizacje pozarządowe i ruchy miejskie oraz sektor prywatny (firma Niebostan, Winergy Management). W ramach trzech spotkań odbyły się dyskusje na temat: (1) optymalnego modelu kształcenia oraz docelowego profilu absolwenta, przyszłego pracownika służb miejskich i instytucji działających na rzecz miasta, (2) współpracy praktyków z akademikami, jak również (3) budowania sieci współpracy i partnerstwa „środowiskowego" w zakresie kształcenia;
- przeprowadzeniu badań sondażowych w 27 instytucjach miejskich (luty–marzec 2015) wśród pracowników administracji publicznej szczebla menedżerskiego na terenie województwa łódzkiego.

Zarówno spotkania dyskusyjne, jak i badania jakościowe pozwoliły na określenie zakresu wiedzy, potrzebnych umiejętności i kompetencji społecznych niezbędnych do opracowania innowacyjnego programu kształcenia dla kierunku „Ekonomia miasta zrównoważonego".

Źródło: opracowanie własne

Studenci studiów stacjonarnych I stopnia na kierunku „Ekonomia miasta zrównoważonego" są zobowiązani w trakcie toku studiów do odbycia i uzyskania zaliczenia praktyk zawodowych. Ich celem jest zweryfikowanie i poszerzenie wiedzy zdobytej w ramach zajęć dydaktycznych, jak również zdobycie praktycznych umiejętności i kompetencji społecznych o charakterze zawodowym, przydatny w późniejszej karierze studentów na rynku pracy. Praktyki zawodowe odbywają się po semestrze czwartym i rozliczane są w semestrze piątym. Praktyki zawodowe trwają 3 miesiące. Zaleca się, aby odbywane były w trybie praktyk ciągłych, jednak w uzasadnionych przypadkach (np. realizacji programu praktyk w różnych jednostkach) dopuszcza się możliwość odbycia praktyk w innym trybie.

Na kierunku „Ekonomia miasta zrównoważonego" przewidziane są zajęcia prowadzone przez wykładowców spoza Uniwersytetu Łódzkiego. Będą to przede wszystkim praktycy, którzy swoją wiedzą i doświadczeniem praktycznym wzbogacą proces dydaktyczny. W szczególności przewiduje się wykłady eksperckie, wspólne zajęcia akademików i praktyków oraz zajęcia mentoringowe, odbywane zarówno na Uniwersytecie Łódzkim, jak i w siedzibach instytucji partnerskich. Wśród wykładowców wizytujących-praktyków należy wymienić przede wszystkim pracowników Urzędu Miasta Łodzi, Urzędu Marszałkowskiego Województwa Łódzkiego, Łódzkiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej, dziennikarzy lokalnych mediów, Łódzkiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości, Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich. Planowane są także inne zajęcia prowadzone przez praktyków i pracowników innych ośrodków naukowo-dydaktycznych zarówno z kraju, jak i z zagranicy.

1.4. Kierunek „Ekonomia miasta zrównoważonego" – integracja metod i narzędzi dydaktycznych

Proces dydaktyczny zaprojektowany na kierunku „Ekonomia miasta zrównoważonego" opiera się na wykorzystaniu interaktywnych metod i form kształcenia, nowoczesnych narzędzi i technik oraz komplementarnych materiałów dydaktycznych. Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom współczesnego studenta, zaplanowano zastosowanie najnowszych metod i technik informacyjnych i komunikacyjnych. Zintegrowane różnorodne środki dydaktyczne stanowią spójną i atrakcyjną ofertę kształcenia.

Atutami procesu dydaktycznego na kierunku „Ekonomia miasta zrównoważonego" jest wykorzystanie nowoczesnego oprogramowania umożliwiającego identyfikację przemian zachodzących w świecie rzeczywistym oraz prowadzenie analiz i symulacji związanych ze środowiskiem i jego zmianami. Ważnym elementem, będącym elastyczną formą nauczania, jest nauczanie w trybie zdalnym z wykorzystaniem platformy e-Campus. Zastosowanie metody blended learningu pozwoli na samodzielną aktywność studenta oraz zwiększy skuteczność i efektywność procesu dydaktycznego, czyniąc go jednocześnie bardziej interesującym. Wartym podkreślenia jest fakt ścisłej integracji procesu dydaktycznego w układzie materiały dydaktyczne – metody – techniki kształcenia, co ułatwia zdobywanie wiedzy i kształtowanie umiejętności studenta oraz rozwój i kumulację jego wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych.

Kluczowe dla procesu dydaktycznego są cztery podręczniki stanowiące swoiste kompendium wiedzy na temat zrównoważonego, inteligentnego i partycypacyjnego rozwoju miast. Prezentują one uwarunkowania, problemy, wyzwania funkcjonowania współczesnych miast oraz pozwalają spojrzeć na nie z różnych perspektyw: środowiskowej, społecznej, gospodarczej i instytucjonalnej. Książki stanowią autorską próbę opisu kluczowych kategorii rozwoju współczesnych miast. W pozycji

EkoMiasto#Środowisko uwaga skoncentrowana jest na kwestiach uwarunkowań środowiskowych w rozwoju miast. Miasto traktowane jest tu jako specyficzny układ ekologiczny, system przyrodniczo-społeczno-gospodarczy. Treści publikacji *EkoMiasto#Społeczeństwo* zogniskowane są wokół problemów jakości i warunków życia w mieście oraz kreowania aktywności obywatelskich. Książka *EkoMiasto#Gospodarka* poświęcona jest ekonomicznym aspektom rozwoju miast oraz roli miast we współczesnej gospodarce. Instytucjonalny wymiar procesów rozwoju miast podejmuje publikacja *EkoMiasto#Zarządzanie*, której treści dotyczą istoty polityki rozwoju miast i jej nowoczesnych narzędzi (rys. 1.3).

Rysunek 1.3. Publikacje wspierające proces kształcenia

Źródło: opracowanie własne

Publikacje te stanowią spójną, logiczną całość. Ich nowatorstwo polega na integracji treści charakterystycznych dla różnych obszarów oraz wskazaniu ścisłych zależności i relacji. Interdyscyplinarne ujęcie poruszanych zagadnień umożliwia zrozumienie i uchwycenie powiązań między ekonomicznymi, społecznymi, przestrzenno-środowiskowymi oraz instytucjonalnymi aspektami funkcjonowania miasta. Należy jednak podkreślić, iż każda z książek ma swój indywidualny charakter i można ją traktować samodzielnie, autonomiczne są również poszczególne rozdziały, które podejmują kompleksowo wybrany temat/obszar.

Układ treści książek koresponduje z modułami kształcenia na kierunku „Ekonomia miasta zrównoważonego" oraz stanowi podstawę nauczania poszczególnych przedmiotów. Mimo, iż książki składają się z samodzielnych rozdziałów, nie mają charakteru zamkniętego, wręcz przeciwnie, zachęcają czytelnika do poszukiwania wiedzy w innych rozdziałach czy tomach publikacji. Odpowiadają one specyfice kształcenia na kierunku „Ekonomia miasta zrównoważonego", mają charakter poznawczo-praktyczny (liczne przykłady, ilustracje etc.), integrujący oraz specjalizujący. Stanowią niezbędną bazę wiedzy o mieście i procesach jego rozwoju, dając podstawę do kształcenia umiejętności praktycznych. Poprzez swoją różnorodność mają rozbudzać zainteresowania studentów, motywować do poszukiwania wiedzy oraz zgłębiania zasygnalizowanych problemów. Prezentowane w książkach treści pozwalają na elastyczność kształcenia, dając szeroką, wieloelementową wiedzę oraz prezentują szeroki kontekst rozważań stanowiących jednocześnie jednolitą całość.

Ważnym elementem każdej z publikacji jest rozdział przygotowany w języku angielskim, który wpisuje się merytorycznie w tematykę książki. Podejmowane w nim problemy stanowią podstawę treści kształcenia przedmiotów realizowanych w języku angielskim. Celem przygotowania tychże rozdziałów jest również zaprezentowanie i przybliżenie czytelnikowi fachowego słownictwa w języku angielskim.

Książki stanowią kompleksowy materiał dydaktyczny, dedykowany studentom różnych kierunków, nie tylko kierunku „Ekonomia miasta zrównoważonego". W zupełnie nowym wymiarze prezentują treści pożądane również na takich kierunkach kształcenia, jak: ochrona środowiska, gospodarka przestrzenna, administracja, architektura, ekonomia, zarządzanie, socjologia. Ze względu na szeroko ujętą tematykę oraz interdyscyplinarny charakter publikacje te będą cennym źródłem wiedzy dla pracowników administracji publicznej, organizacji pozarządowych, ale i pasjonatów miasta.

Aby dotrzeć do szerokiego grona odbiorów, zostały one przygotowane w wersji tradycyjnej – drukowanej (dystrybuowane nieodpłatnie) oraz w wersji elektronicznej – ogólnodostępnej w Internecie (na stronie internetowej projektu EkoMiasto oraz Repozytorium Uniwersytetu Łódzkiego).

Książka EkoMiasto#Środowisko podejmuje tematykę środowiska przyrodniczego i jego roli w kształtowaniu optymalnych warunków życia i prowadzenia działalności w mieście. Miasto rozpatrywane jest jako specyficzny system ekologiczny, którego wartością jest środowisko przyrodnicze. Ważnym obszarem podejmowanych rozważań są problemy jakości środowiskowa w mieście, szczególnie w kontekście ochrony bioróżnorodności, bezpieczeństwa ekologicznego, zmian klimatycznych oraz instrumentów niezbędnych do stymulowania zrównoważonego rozwoju miast.

W książce możemy wskazać trzy zasadnicze bloki rozważań. Trzy pierwsze rozdziały koncentrują się na podkreśleniu roli kapitału przyrodniczego i uzasadnieniu jego znaczenia dla rozwoju współczesnych miast. W kolejnych trzech rozdziałach omówione są kwestie polityki ekologicznej i zarządzania środowiskowego w mieście.Przedstawiono w nich zagadnienia bezpieczeństwa ekologicznego, adaptacji do zmian klimatu oraz gospodarki niskoemisyjnej. Trzy ostatnie rozdziały prezentują narzędzia wykorzystywane w zarządzaniu: technologie i narzędzia informatyczne, prognozowanie zmian środowiskowych i rozwiązania opierające się na procesach i strukturach przyrodniczych (Nature-based solutions).

Bibliografia

Cieślik J., Guliński J., Matusiak K.B., Skala-Poźniak A. (2011), *Edukacja dla przedsiębiorczości akademickiej*, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa.

European Commission, Directorate General for Regional Policy (2011), *Cities of Tomorrow: Challenges, Visions, Ways Forward*, Brussels, http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/citiesoftomorrow/citiesoftomorrow_final.pdf [dostęp 07.08.2015].

Nowakowska A. (2014), *Kapitał ludzki dla potrzeb innowacyjnej gospodarki. Nowe wyzwania wobec wyższych uczelni*, [w:] Z. Przygodzki (red.), *Kapitał ludzki w regionie łódzkim. Społeczeństwo, edukacja, przestrzeń*, Wydawnictwo UŁ, Łódź.

UN-HABITAT (2013), *Time to Think Urban*, 24th Session Governing Council, NAIROBI, www.mirror.unhabitat.org/.../getElectronicVersion.aspx? [dostęp 10.08.2015].

http://dx.doi.org/10.18778/7969-576-8.02

Agnieszka Rzeńca*
Piotr Rzeńca**

MIASTO JAKO SYSTEM EKOLOGICZNY

02

*Dr, Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Katedra Gospodarki Regionalnej i Środowiska, e-mail: agnieszka_rzenca@uni.lodz.pl
**Mgr, Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Katedra Gospodarki Regionalnej i Środowiska, e-mail: ap.rzenca@widzew.net

2.1. Ekosystem miasta

2.1.1. Przyrodnicze uwarunkowania lokalizacji miast

Miasta świata – organizmy niezwykle skomplikowane, zróżnicowane morfogenetycznie i fizjonomicznie – są kwintesencją ludzkiego geniuszu i wyobraźni, prawdopodobnie najdoskonalszym wytworem cywilizacji. Miasto jest zaplanowanym środowiskiem życia ludzkiego, wykreowanym przez człowieka i dla człowieka, który tworząc swe miejskie siedziby, kieruje się praktycyzmem i racjonalizmem wynikającymi z aktualnej wiedzy oraz możliwości i umiejętności technicznych społeczności ludzkich. W sposób przemyślany ludzie wybierają te możliwości i miejsca, które najlepiej w danej sytuacji odpowiadają ich potrzebom. W racjonalności wyboru lokalizacji miast zawierają się ocena elementów środowiska i sposób ustosunkowania się do jego materialnych i duchowych wartości.

Osiedla wzniesione na powierzchni Ziemi tkwią w określonym środowisku przyrodniczym, które z różną intensywnością i w różny sposób człowiek może przetwarzać [Kiełczewska-Zaleska, 1972, s. 28]. Powstają więc na skutek ingerencji człowieka w naturę [Krzyżanowska, 2009, s. 9], ale nieobecność przyrody we współczesnych, nawet największych i najludniejszych miastach jest iluzoryczna. Zależność miasta od czynników naturalnych zawsze istniała i nadal będzie istnieć. Zakres dostosowania i sposoby ich wykorzystania przez człowieka są zmienne w czasie i przestrzeni, zależą bowiem od rozwoju techniki, wiedzy, kultury itp.

Pierwsze osiedla o miejskim charakterze zaczęły powstawać ok. 10 tys. lat p.n.e., w chwili opanowania przez człowieka umiejętności uprawy roślin, co umożliwiło mu stałe osiedlanie się [Szymańska, 2009, s. 181]. Wielkość osad regulowana była wolumenem nadwyżki płodów rolnych oraz możliwościami ich transportu. Większość ludności mieszkała na terenach wiejskich, a tylko niewielki odsetek w ośrodkach wyspecjalizowanych jako siedziby władz i ogniska kultury [Kiełczewska-Zaleska, 1972, s. 30]. Miasta powstawały głównie w dorzeczach wielkich rzek: Jangcy, Indusu, Tygrysu i Eufratu, w Afryce – w dorzeczu Nilu. Z racji bezpośredniego sąsiedztwa zabudowy i wieloaspektowego wykorzystywania wód wielkich rzek starożytne ośrodki miejskie nazywane są „cywilizacjami hydrauliczn ymi" [Dobak, 2015, s. 11].

Rozwój procesów urbanizacyjnych nastąpił w czasach kolonizacji fenickiej, a następnie greckiej w basenie Morza Śródziemnego i Morza Czarnego. Ważnym czynnikiem lokalizacji miast antycznych stała się strefa kontaktu środowiska lądowego i morskiego – linia brzegowa z miejscami dogodnymi do budowy urządzeń portowych. Duży wpływ na tworzenie osiedli miał również wzrost wymiany handlowej. Wśród miast powstałych w tym okresie wymienić można Kadyks, Barcelonę, Marsylię.

Większość miast Północno-Zachodniej i Środkowo-Wschodniej Europy powstała z kolei w okresie średniowiecza. Niezależnie od tego, czy były to ośrodki powstające spontanicznie, czy kształtowane w zorganizowanych akcjach lokacyjnych, ich położenie wskazuje na silną zależność od obiektów przyrodniczych środowiska. Zazwyczaj miasta wznoszono w miejscach o walorach obronnych i z dostępem do wody, na wierzchowinach niewielkich wzniesień, nad rzekami, w ich zakolach i przy ujściach czy – jak przykładowa Wenecja – na wyspach położonych u zabagnionych wybrzeży morskich.

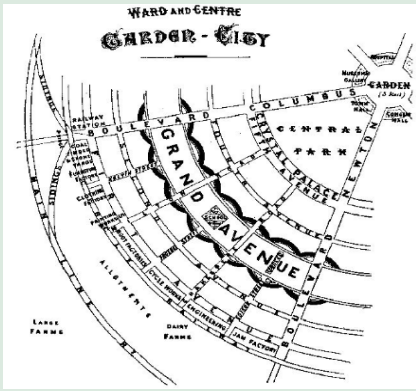
Znaczącą zmianę czynników rozwoju miast przyniosła pod koniec XVIII i w XIX w. rewolucja przemysłowa i powiązana z nią eksplozja demograficzna. Takie wydarzenia, jak wynalezienie maszyny parowej, postęp techniczny w środkach transportu i komunikacji oraz rozwój przemysłu w oparciu o zasoby naturalne, przemodelowały znaczenie przyrodniczych czynników lokalizacji. Sięgnięcie po nowe źródła

energii wytworzyło silne powiązania miast z obszarami występowania i wydobycia surowców naturalnych, determinując koncentrację ludności zarówno w pojedynczych ośrodkach, jak i rozległych konurbacjach przemysłowych (np. Zagłębie Ruhry w Niemczech, okręg Birmingham w Wielkiej Brytanii, GOP w Polsce). Ukształtowane w tym okresie miasta i zespoły miejskie w zależności od zasobności złóż, koniunktury czy polityki gospodarczej przechodziły różne koleje losu. Część z nich rozwinęła się niezwykle dynamicznie, by następnie równie gwałtownie upaść. Przykładami miast wymarłych są ośrodki wydobycia złota w USA, określane mianem miast-duchów (*ghost towns*), dziś będące atrakcją turystyczną.

Intensywne ruchy migracyjne, a w konsekwencji przeludnienie europejskich miast przemysłowych, trudne warunki bytowe i higieniczne ich mieszkańców pod koniec XIX w. stały się zapowiedzią nadchodzących zagrożeń środowiska i przewartościowania jego wpływu na egzystencję człowieka. Antidotum na postępującą dehumanizację środowiska miejskiego życia stać się miały miasta-ogrody – ośrodki satelickie wielkich miast zaproponowane przez E. Howarda (1898).

#miasta-ogrody

Miasta-ogrody – odpowiedź na denaturalizację i dehumanizację środowiska życia w miastach przełomu XIX i XX wieku



Centrum ośrodka obliczonego na 32 tysiące mieszkańców miał stanowić park centralny wraz z budynkami użyteczności publicznej. Dalsze części miasta to dzielnice mieszkalne o zabudowie jednorodzinnej z przydomowymi ogródkami. Strefy mieszkalne wyposażone w szkoły, boiska, place zabaw oraz kościoły miały być rozdzielane pierścieniowymi bulwarami. Strefa zewnętrzna to tereny uprawne i tereny zielone.

Źródło: Szczepańska, 2011, s. 79–82; www.archive.org/ details/ gardencitiestom00howagoog [dostęp 12.08.2015].

Ogólnie do zasadniczych uwarunkowań lokalizacji miast zaliczyć więc trzeba czynniki przyrodnicze. Z budową geologiczną podłoża, procesami tektonicznymi i zjawiskami wulkanicznymi, rzeźbą terenu, stosunkami wodnym i cechami klimatu musi się liczyć człowiek wznoszący małe, prymitywne osady, jak i urbanista kreujący monstrualne w swych rozmiarach aglomeracje miejskie. Miasta starano się lokować zawsze w miejscach o sprzyjających warunkach do życia, tam gdzie występują nadwyżki pożywienia i duże zasoby wody pitnej, sprzyjający klimat, stabilne podłoże, swobodny dostęp do materiałów budulcowych i bogactw naturalnych. Zdrowotność dzielnic mieszkalnych, przebieg dróg, koszty wznoszenia urządzeń i budowli również zależą od umiejętnego wykorzystania cech przyrodniczych środowiska.

Wśród czynników przyrodniczych lokalizacji miast wskazać można elementy liniowe ukształtowania powierzchni ziemi (np. doliny górskie i rzeczne ułatwiające przemieszczanie i wymianę handlową) i pogranicza odmiennych fizjograficznie krain geograficznych. Przykładami mogą być ośrodki ulokowane: na przedpolu pasm

#czynniki przyrodnicze lokalizacji miast

górskich – miasto Coldfoot na alaskańskim szlaku drogowym pomiędzy Fairbanks a Prudhoe Bay; u zbiegu kilku karpackich dolin górskich – Nowy Sącz; w pobliżu ważnej komunikacyjnie przełęczy – Przemyśl.

Budowa geologiczna warunkująca charakter podłoża, nośność, przepuszczalność i zwartość gruntu może utrudniać lub ułatwiać rozwój budownictwa miejskiego. I tak sytuując Sztokholm, wykorzystano sprzyjającą fundamentowaniu budynków piaszczysto-żwirową „oazę" usypanego na skalistym podłożu ozu, oddzielającego jezioro Mälar od zatoki morskiej [Beaujeu-Garnier, Chabot, 1971, s. 51]. Osadnictwo miejskie wykazuje też związki z wysokością nad poziomem morza i charakterem rzeźby terenu. Ludzie osiedlają się głównie na obszarach równinnych i nizinnych, choć zdarzają się przykłady nawet wielkich aglomeracji na terenach górskich, czego dowodem mogą być zespoły miejskie Meksyku i Limy, położone na wysokości ponad 2000 m n.p.m.

Uwarunkowania przyrodnicze są fundamentalne dla procesów miastotwórczych, stanowiąc jednocześnie determinantę innych czynników rozwojowych ośrodków miejskich (tab. 2.1). Pośredni wpływ komponentów naturalnych środowiska znajduje swój wyraz w rolach pełnionych przez miasto, człowiek wybiera bowiem możliwości i miejsca, sugerując się warunkami sprzyjającymi dla rozwoju konkretnych funkcji. Przykładowo funkcje handlowe, transportowe, a nawet sakralne i turystyczne często są określone przez hydrografię, morfologię czy mikroklimat danego obszaru.

Tabela 2.1. Bezpośrednie i pośrednie czynniki przyrodnicze lokalizacji miast a wybrane funkcje miast

Elementy środowiska	Zakres wpływu	Funkcja miasta
Deniwelacje terenu, dostęp do wody, charakter podłoża itp.	bezpośredni	mieszkalna, obronna
Dogodne, strategiczne położenie, zapewniające odpowiedni poziom bezpieczeństwa, skuteczność rządzenia i możliwość sprawowania kontroli nad najbliższym otoczeniem	pośredni	obronna, administracyjno-polityczna
Występowanie złóż surowcowych, wpływające na rozwój rynków zbytu, działalności handlowej, przemysłowej		gospodarcza, usługowa
Cieki wodne (szlaki żeglugi rzecznej), wybrzeże, tereny umożliwiające budowę węzłów drogowych i lotnisk		komunikacyjna, transportowa
Wytwory przyrody stanowiące przedmiot kultu i cel pielgrzymek		sakralna

Źródło: opracowanie własne.

W przeszłości miasta często pełniły funkcje obronne. Ze względów militarnych, kierując się chęcią uniknięcia wrogich napaści, miasta lokowano w miejscach o niezbyt komfortowych dla zamieszkiwania cechach – nad jeziorami, na terenach zabagnionych, wilgotnych, podmokłych (Petersburg), w zakolach rzecznych (Czeski Krumlov – zakole Wełtawy), w deltach rzek (Stare i Główne Miasto w Gdańsku – u ujścia Wisły) oraz na wzniesieniach (Praga – wzgórza Vysehrad i Hradczany, Rzym – Kapitol, Palatyn etc.). Jednocześnie miasta występowały często w koniunkcji z budowlami obronnymi.

Za jedną ze starszych ról miast uważa się funkcję administracyjno-polityczną. Konieczność sprawowania władzy na określonym terytorium i ochrony życia obywateli najistotniejszych z punktu widzenia trwałości organizmu miejskiego (władca, samorząd) wymuszała wybór bezpiecznych lokalizacji. Z kolei uwarunkowania komunikacyjne i powiązania transportowe decydowały o warunkach wymiany z terenami przyległymi i innymi miastami. Dogodne połączenia komunikacyjne ze światem zawsze były brane pod uwagę przy osiedlaniu się, dlatego miasta powstawały na skrzyżowaniu szlaków handlowych, w powiązaniu z elementami środowiska naturalnego w postaci cieków i zbiorników wodnych – nad rzekami, jeziorami i na morskich wybrzeżach, a także w górskich dolinach i pod przełęczami.

Funkcja handlowa to podstawowa rola miast, wiążąca się z rozwojem środków transportu i komunikacji. Jakkolwiek główną determinantę stanowi opłacalność wymiany handlowej, to w wielu przypadkach podstawowy wpływ na nią mają uwarunkowania przyrodnicze. Wystarczy przytoczyć kilka nazw miast portowych: antyczną Kartaginę i Kadyks, ośrodki średniowieczne czy ukształtowane w okresie gospodarki kolonialnej – Genuę, Lubekę, Liverpool, Antwerpię, miasta Europy Północnej – Goeteborg, Oslo czy polski Gdańsk. Kiełczewska-Zaleska [1972, s. 116] wskazywała wśród tych ostatnich porty azjatyckie i afrykańskie i określała je jako „miasta-bramy" (np. Hongkong, Dakar, Bombaj).

W wielu religiach świata ważną rolę odgrywają elementy środowiska przyrodniczego. Wyeksponowane w krajobrazie góry, charakterystyczne źródła, rzeki, drzewa, gaje, czyli naturalne komponenty środowiska, stać się mogą obiektami mistycznymi – miejscami kultu religijnego. Z potrzeby zapewnienia pielgrzymom godziwych warunków pobytu i spełniania obowiązków religijnych, a w konsekwencji rozwoju ruchu pielgrzymkowego, dochodzi do powstania wokół nich osiedli [Jackowski, 2003, s. 89]. Jednym z typów założeń z tej kategorii są osiedla zakładane na „surowym korzeniu" i rozwijające się wokół „rdzenia", jakim staje się obiekt docelowy peregrynacji. Przykładowo inspiracja podobieństwem lokalnego krajobrazu do krajobrazu jerozolimskiego dała początek założeniu kalwaryjnemu, przy którym ukształtowało się miasto Kalwaria Zebrzydowska. Z kolei Waranasi (Benares) powstało nad Gangesem, świętą rzeką hinduistów.

Lokalizacja ośrodków turystycznych jest ściśle uzależniona od cech środowiska przyrodniczego – walorów klimatycznych (tj. bodźcowość topoklimatu, nasłonecznienie, średnia roczna wysokość opadów śniegu), rzeźby terenu, deniwelacji oraz ekspozycji i nachylenia stoków, temperatury i czystości wód powierzchniowych, różnorodności i unikatowości świata zwierzęcego i roślinnego. Powstawanie uzdrowisk wiąże się w dużym stopniu z występowaniem zasobów naturalnych (surowców balneologicznych) w postaci wód ciepliczych i zmineralizowanych oraz peloidów leczniczych.

Czynniki naturalne determinują nie tylko powstawanie miast, ale również przyczyniają się do uruchomiania procesów ich „odmładzania", wprowadzając je na ścieżkę zazwyczaj inaczej niż wcześniej ukierunkowanego intensywnego rozwoju. Do miast o takich trajektoriach rozwojowych zaliczyć można położone w środkowej

Polsce Łódź i Bełchatów. Oba ośrodki w różnych okresach i dość niespodziewanie zostały wyrwane z cywilizacyjnego letargu dzięki wykorzystaniu lokalnie występujących zasobów środowiska naturalnego.

Przyrodnicze czynniki reaktywacji osadniczej i gospodarczej Łodzi i Bełchatowa

Łódź

Liczne cieki wodne w strefie wododziałowej I rzędu przecinającej Wzniesienia Łódzkie, o dużych spadkach podłużnych koryta, niewielkich, ale wyrównanych w ciągu roku przepływach i lasy Puszczy Łódzkiej były jedną z podstawowych przyczyn decyzji władz Królestwa Polskiego w XIX w. o rozwoju osad rękodzielniczych, a następnie przemysłowych w pobliżu podupadłego rolniczo-usługowego miasta o średniowiecznym rodowodzie.

Osiedle Księży Młyn, Łódź. Fragment kompleksu fabryczno-mieszkalno-rezydencjonalnego K. Scheiblera (z XIX w.), fot. O. Zuchora

Bełchatów

Odkrycie w II połowie XX w. bogatych trzeciorzędowych złóż węgla brunatnego w tektonicznej strukturze Rowu Kleszczowa na południe od Bełchatowa dały temu średniowiecznemu miastu silny impuls rozwojowy. Liczba ludności miasta wzrosła z kilku tysięcy w latach 70. XX w. do 60 tys. w początkach XXI w. Dziś jest to jeden z najważniejszych w Europie ośrodków energetyki konwencjonalnej.

Osiedle Bińków, Bełchatów, fot. P. Rzeńca

Elektrownia „Bełchatów”, fot. P. Rzeńca

Źródło: opracowanie własne.

Miasta w większości przypadków powstają w uzależnieniu od uwarunkowań przyrodniczych, ale znane są przykłady osiedli wyłamujących się z tej reguły. Możemy do nich zaliczyć Las Vegas, ulokowane na niegościnnych półpustynnych terenach stanu Nevada. Takie usytuowanie podyktowane było zakazem uprawiania hazardu w sąsiedniej, bogatej Kalifornii. Przełom XX i XXI w. przyniósł kolejne spektakularne realizacje ośrodków miejskich oderwanych (do pewnego stopnia oczywiście) od przyrodniczych czynników lokalizacji. W Dubaju nowoczesne osiedla zaplanowano i wybudowano na sztucznie usypanych wyspach w Zatoce Perskiej i na piaskach pustyni.

2.1.2. Istota i czynniki kształtujące ekosystem miasta

Światowa Karta Przyrody [1982] podkreśla, że ludzkość jest częścią przyrody i jej życie zależy od nieprzerwalnego funkcjonowania systemów naturalnych, które są źródłem energii i zasobów. Człowiek czerpie z przyrody korzyści, które są pochodną procesów przyrodniczych. Przyroda współtworzy środowisko życia człowieka, stanowi jego uzupełnienie i warunek konieczny dla ciągłości jego rozwoju.

Środowisko to ogół elementów przyrodniczych, w tym także przekształconych w wyniku działalności człowieka, a w szczególności: powierzchnia ziemi, kopaliny, wody, powietrze, krajobraz, klimat oraz pozostałe elementy różnorodności biologicznej, a także wzajemne oddziaływania pomiędzy tymi elementami [Prawo ochrony środowiska, 2001]. Granice pomiędzy elementami tworzącymi środowisko przesuwają się nieustannie w czasie, odzwierciedlając ekspansję biologiczną i cywilizacyjną populacji ludzkiej. Człowiek zmienia środowisko, pobierając z niego surowce i energię niezbędne dla swojej egzystencji, wytwarza produkty oraz pozostawia odpady, co powoduje, że trudno w obecnych czasach mówić o środowisku przyrodniczym w zachowanej, niezmienionej przez człowieka postaci.

Miasto jest specyficznym układem stworzonym i zdominowanym przez człowieka, uzależnionym jednak od zasobów i procesów przyrodniczych. Środowisko miejskie rozumiane jest jako „wewnętrznie powiązany układ, w skład którego wchodzi przyroda oraz człowiek ze swoją kulturą, działalnością i wytworami. Podstawowym elementem, od którego zależy stabilność układu, jest przyroda" [Pęski, 1999, s. 32]. Wielofunkcyjność środowiska przyrodniczego i jego różnorodna użyteczność dla człowieka wymuszają szerokie spojrzenie na miasto jako system, dlatego też w ostatnich latach pojęcie „ekosystemu", znane i rozwijane na gruncie nauk przyrodniczych, zostało zaadaptowane do opisu, analiz i modelowania procesów i zjawisk zachodzących w mieście.

Ekosystem jest układem strukturalno-funkcjonalnym, współtworzonym przez biocenozę (żywą przyrodę) i biotop (nieożywione składniki), stanowiącym integralną całość. Biocenozę tworzą składniki biotyczne, czyli wszystkie organizmy występujące na danym terenie powiązane ze sobą wieloma zależnościami, takimi jak konkurencja, drapieżnictwo, pasożytnictwo, symbioza etc. Z kolei biotop złożony jest ze składników abiotycznych (nieożywionych, martwych) obejmujących zarówno warunki klimatyczne, jak i budowę geologiczną oraz czynniki tj. temperatura, woda, światło, zasolenie, ciśnienie oraz chemia wody i gleby. Istotą ekosystemu jest obieg materii i przepływ energii [*Kompendium wiedzy o ekologii*, 2006]. W takim ujęciu ekosystemy, a nie ich pojedyncze składniki, nieistniejące w oderwaniu od całości systemu, zapewniają ciągłość procesów przyrodniczych oraz zaspokajają ludzkie potrzeby, począwszy od biologicznych (powietrze, żywność, woda), przez społeczne, po gospodarcze (surowce mineralne, energia wiatru).

W literaturze przedmiotu możemy wskazać dwa główne nurty rozważań dotyczące miasta jako ekosystemu (tab. 2.2). Jeden z nich eksponuje kontekst przyrodniczym. W efekcie miasto interpretowane jest jako zbiór ekosystemów, czyli układ strukturalno-funkcjonalny, który odpowiada kryteriom ekosystemu w sensie biologicznym. Mówimy wówczas o ekosystemach w mieście (ekosystem doliny rzeki, parku miejskiego etc.). Drugie podejście – holistyczne – koncentruje się na mieście jako całości i wskazuje ścisłe relacje i zależności między sferą przyrodniczą, społeczną i gospodarczą. W efekcie przedmiotem zainteresowania jest miasto jako kompleksowy, wieloelementowy system [Przewoźniak, 1991].

Holistyczne podejście pozwala identyfikować, analizować oraz monitorować zakres i charakter oddziaływań przyrodniczych, społecznych i gospodarczych w śro-

#środowisko

#ekosystem

dowisku miejskim, co z kolei zwiększa szanse na skuteczne i efektywne zarządzanie skomplikowanym „organizmem miejskim". Tym samym ekosystem miasta jest dynamicznym układem współtworzonym przez cztery równoważne kategorie zasobów, tj. świat roślin i zwierząt, wodę, energię oraz materiały i surowce, które są ze sobą ściśle powiązane funkcjonalnie. Istotnym elementem tego systemu, współtworzącym go i nań oddziałującym zarówno bezpośrednio, jak i pośrednio, jest człowiek.

Tabela 2.2. Interpretacja miasta w kontekście koncepcji ekosystemu

Ekosystemy w mieście	Miasto-ekosystem
Przedmiot badań	
▶ przestrzeń miasta ▶ wybrane obszary, w tym zwłaszcza tereny zieleni ▶ wybrane elementy środowiska abiotycznego ▶ wybrane populacje oraz/lub gatunki ▶ różnorodność biologiczna	▶ miasto jako całość ▶ wybrane podsystemy lub elementy miasta (różnie zdefiniowane) ▶ powiązania między elementami – zależności wynikające z przepływu materii i energii lub/i zależności wynikające z organizacji zarządzania miastem: jego społecznością, gospodarką, przestrzenią
Zakres badań	
▶ zasady i metody identyfikowania struktury ekosystemów miejskich oraz układów ponadekosystemalnych ▶ specyfika środowiska miejskiego (abiotycznego i biotycznego) i warunki funkcjonowania układów ponadekosystemalnych, ekosystemów, biocenoz, populacji, gatunków w tym środowisku ▶ zróżnicowanie i rola poszczególnych gatunków w funkcjonowaniu biocenoz miejskich oraz przekształcenia czynników abiotycznych ▶ zasady i metody kształtowania poszczególnych typów ekosystemów lub/i układów ponadekosystemalnych	▶ koncepcje budowy modelu miasta z uwzględnieniem teorii ekosystemu ▶ mechanizmy funkcjonowania miasta i jego podsystemów (różnie zdefiniowanych, np. społecznego, kulturowego, gospodarczego) ▶ wybrane procesy funkcjonowania miasta ▶ bilanse materialno-energetyczne uwzględniające: ▶ energię „naturalną" oraz subwencję energetyczną ▶ tylko „metabolizm kulturowy" ▶ szacowanie „śladu ekologicznego miasta"
„Miejsce" człowieka	
▶ rozpatrywane w kategoriach uwarunkowań, jakie gospodarka miejska i funkcjonowanie populacji człowieka stwarzają rozwojowi ekosystemów, biocenoz, poszczególnych populacji lub gatunków ▶ rozpatrywane w kategoriach „dominującej populacji", której funkcjonowaniu należy podporządkować (w granicach rozsądku) funkcjonowanie biocenoz miejskich	▶ rozpatrywane jako element lub podsystem w ekosystemie (systemie) miasta; często z punktu widzenia społecznej i gospodarczej organizacji (jej materialnych przejawów) funkcjonowania w mieście

Źródło: Szulczewska, 2008, s. 73.

Ekosystem ten cechuje się:

1) wysoką koncentracją ludności, w efekcie mamy do czynienia ze znaczną przewagą populacji jednego gatunku (człowieka) nad innymi populacjami;
2) silnym uzależnieniem od zasobów, bowiem wszystkie zasoby istotnie wpływają na dobrobyt społeczny i gospodarkę;
3) dynamicznymi procesami przepływu oraz przemian materii i energii, które są charakterystyczne dla miast i które możemy określić mianem metabolizmu miasta. Oznacza to, że do procesów gospodarczych wykorzystywane są za-

soby (woda, energia, surowce), które są przekształcane w towary (produkty) i usługi, a następnie wracają do środowiska w postaci emisji i odpadów;
4) silnymi interakcjami (zależnościami) pomiędzy elementami ekosystemu, gdzie główną siłą sprawczą jest człowiek, a „nadużycie" jednego z zasobów wywołuje konsekwencje dla pozostałych;
5) wyraźnym uzależnieniem ekosystemu, jego funkcjonalności oraz „produktywności" od skali presji człowieka;
6) otwartością, gdyż miasto nie jest izolowaną wyspą, a współtworzy obszar funkcjonalny z terenami przyległymi (podmiejskimi), gdzie brak jest granic pomiędzy ekosystemem miasta a ekosystemem globalnym. Przyroda nie uznaje granic, zatem ekosystem miasta jest układem otwartym modyfikowanym i dopełnianym przez otoczenie.

Interpretując miasto jako całościowy ekosystem, wychodzimy naprzeciw oczekiwaniom koncepcji rozwoju zrównoważonego, która wyraźnie wskazuje rolę trzech kapitałów: przyrodniczego, ludzkiego i ekonomicznego w procesach rozwoju, podkreślając jednocześnie ich wielowymiarowość i wielopodmiotowość. W wymiarze praktycznym takie całościowe podejście z jednej strony pozwala na zintegrowane zarządzanie miastem, z drugiej zaś wyraźnie wskazuje na rolę uwarunkowań środowiskowych w rozwoju miast.

2.2. Kapitał przyrodniczy miasta

Ekonomiści od zawsze używali pojęcia „kapitał", odnosząc je do zasobów, które są użyteczne dla człowieka i mogą być wykorzystywane w procesach gospodarczych. Dlatego też kapitał „ziemia" jako niezbędny czynnik produkcji rolniczej był doceniany przez ekonomistów i w tych kategoriach przez stulecia był opisywany (T. Malthus – prawo malejących przychodów, D. Ricardo – renta gruntowa). Rozwijane na gruncie ekonomii teorie nie wychodziły jednak poza wątek „gospodarowania ziemią". Co prawda pojawiały się nowe ujęcia tego zagadnienia, jednak nie leżały one w centrum zainteresowań ekonomii. Dodatkowo zasoby środowiska przyrodniczego zaliczano do tzw. dóbr wolnych, czyli takich, które nie są wytwarzane, dzielone ani konsumowane, a więc ostatecznie nie są identyfikowane w rachunku ekonomicznym. Powodowało to ich skrajne nadużywanie. Nikt również wówczas nie przywiązywał wagi do zanieczyszczeń. W efekcie powietrze traktowane było jako skrajne „dobro wolne", które może „pochłaniać" niezliczone ilości zanieczyszczeń. Dziś wiemy, że choć powietrze jest dobrem wolnym, zasobem labilnym (przemieszcza się), to jednak odpowiedzialność za jego jakość ponosimy wszyscy.

Kapitał przyrodniczy (naturalny) jest najbardziej podstawową i najbliższą człowiekowi kategorią kapitału, gdyż jest niezbędny dla realizacji funkcji biologicznych, tworzy warunki dla ludzkiej egzystencji i jest kluczowy dla zapewnienia wysokich standardów życia. Obejmuje zasoby odnawialne i nieodnawialne, również te, które w całości lub w części mogą być zastąpione lub uzupełnione kapitałem antropogenicznym (np. surowce mineralne). W literaturze przedmiotu spotykamy pojęcie „podstawowy kapitał naturalny" obejmujące zasoby niezbędne do życia, bezcenne, których nie można zastąpić innymi (np. woda, powietrze, różnorodność biologiczna). Kapitał przyrodniczy wyznacza zewnętrzne granice funkcjonowania człowieka i możliwości rozwoju działalności gospodarczej. Jest ograniczony i narażony na zagrożenia. Na płaszczyźnie gospodarczej pojawia się więc kwestia substytuowania (zastępowalności) zasobów kapitału przyrodniczego i możliwości technicznych w tym zakresie. Należy jednak zauważyć, że substytuowanie zasobów przez „sztuczne" (obce) produkty i materiały może osłabić cały system i grozi jego załamaniem.

Mimo iż granica pomiędzy tym, co naturalne w otoczeniu człowieka, a tym, co sztuczne, zaciera się, coraz częściej odwołujemy się do przyrody, doceniając jej pozytywny wpływ na jakość życia. Elementy ekosystemu, takie jak gleba, klimat, woda, tereny zieleni, są cennym zasobem przyrody stanowiącym integralną całość. Ich ilość, jakość oraz współzależność (równowaga dynamiczna) odgrywa istotną rolę nie tylko w zachowaniu kapitału przyrodniczego, ale również w budowaniu odporności i zdolności adaptacyjnej całego systemu ekologicznego.

Gleba, czyli biologicznie czynna górna warstwa litosfery, złożona z części mineralnych, materii organicznej, wody glebowej, powietrza glebowego i z organizmów, jest istotnym elementem ekosystemu miasta warunkującym bilans wodny (retencję wód) oraz produktywność siedlisk przyrodniczych (w tym kondycję terenów zieleni). Przede wszystkim urbanizacja i związana z nią rozbudowa systemu infrastruktury technicznej (przekształcenia mechaniczne) oraz zanieczyszczenia, ich koncentracja i migracja, prowadzą do ograniczenia zasobów glebowych, zmiany struktury oraz pogorszenia własności chemicznych i biologicznych gleby, a w konsekwencji obniżenia jej naturalnych właściwości. Największym problemem w „miastach" jest zasklepianie gleby (jej ubicie), które zmniejsza jej przepuszczalność i utrudnia wymianę gazową, co prowadzi do deficytu powietrza i obumierania korzeni. Zjawisko to zagraża różnorodności biologicznej, zwiększa ryzyko zarówno powodzi, jak i niedoborów wody na skutek zmniejszenia możliwości infiltracji i retencji wód. Dla poprawy sytuacji niezbędne jest zachowywanie lub tworzenie powierzchni biologicznie czynnych.

Klimat miasta. Atmosfera jest powłoką gazową charakteryzującą się warstwową budową o różnej gęstości i zmiennym składzie chemicznym. W najcieńszej i najniżej położonej warstwie – troposferze – żyją rośliny i zwierzęta oraz zachodzą zjawiska pogodowe. Troposfera jest dynamiczna, a powietrze jest zasobem labilnym, w efekcie deponowane w nim zanieczyszczenia przemieszczają się oraz są reaktywne (mają skłonność do wchodzenia w interakcję z innymi substancjami w celu tworzenia nowych). Powietrze krąży wokół Ziemi, a razem z nim zanieczyszczenia, dla których nie ma granic. Miasta są istotnym sprawcą zanieczyszczeń atmosfery i wywierają największy wpływ na klimat. Zła jakość powietrza oddziałuje na zdrowie ludzi, jak również na środowisko. Wpływ miasta na klimat można ocenić na podstawie pojawiania się „wysp ciepła" (tj. różnicy temperatury między miastem a terenami zewnętrznymi) spowodowanych podwyższonym natężeniem emisji ciepła (koncentracja zjawiska w centrach miast oraz w rejonie dużych zakładów przemysłowych i elektrowni). Wyższa temperatura w mieście niż w jego otoczeniu prowadzi do dyskomfortu termicznego (deficyt tlenu i wzrost uczucia parności) i zaburzeń cyrkulacji powietrza, a w konsekwencji również zaburzeń cyklu hydrologicznego i osłabienia kondycji terenów zieleni. Dla ograniczenia zjawiska „wysp ciepła" korzystne jest wprowadzanie powierzchni kontrastowych termicznie, np. terenów zieleni o zróżnicowaniu gatunkowym i warstwowym [Lewińska, 2000, s. 44–58]. Opady atmosferyczne to jeden z tych czynników pogodowych, które gromadzą i przenoszą zanieczyszczenia, a tym samym oddziałują na ekosystemy, powodując wtórne zanieczyszczenie wód i gleb poprzez procesy eutrofizacji oraz zakwaszanie.

Woda jest zdecydowanie najważniejszym dobrem środowiskowym, determinuje warunki życia i rozwoju wszystkich organizmów. Ilość i jakość zasobów wodnych odgrywają kluczową rolę w kształtowaniu funkcjonalności ekosystemu miasta, warunków bytowych i jakości życia ludności oraz rozwoju wszystkich sektorów gospodarki. Zmniejszenie zasobów wodnych może prowadzić m.in. do ograniczenia przepływów w rzekach, obniżenia zwierciadła wód podziemnych, wysychania obszarów podmokłych. To z kolei wywiera ogromny wpływ na ekosystemy zależne od wody (w tym na bytujące w nich gatunki) i bezpośrednio zagraża ich stabilności. W sytuacji

zmniejszonych zasobów wodnych może dojść również do pogorszenia jakości wód. Gospodarowanie wodami w obszarach zurbanizowanych jest wyjątkowo trudne ze względu na skalę przekształceń (m.in. powierzchnie zagospodarowane, regulacje rzek, szybki spływ powierzchniowy). Negatywne trendy pogłębiają zmiany klimatu, w efekcie mamy czasowe, lokalne powodzie na skutek gwałtownych ulew i okresy suszy, co dla osłabionej roślinności miejskiej jest szczególnie niekorzystne.

Podstawą ekosystemu miast jest dynamiczny układ roślin, zwierząt, grzybów i mikroorganizmów. Różnorodność biologiczna, charakteryzująca się bogactwem ekosystemów, gatunków i genów, jest naturalnym kapitałem, a jej utrata, wraz ze zmianą klimatu, jest najbardziej krytycznym zagrożeniem środowiskowym na świecie i powoduje znaczne straty w gospodarce i spadek dobrobytu [*Warianty wizji i celu UE w zakresie różnorodności biologicznej na okres po 2010 r.*, 2010, s. 2].

Ekosystem miasta współtworzą różne gatunki zwierząt. Istotna jest rola ptaków, które ograniczają populacje szkodników oraz uciążliwych dla człowieka owadów. Pełnią również ważną funkcję w monitoringu środowiska w mieście, gdyż są wyspecjalizowane pod wieloma względami środowiskowymi, mają duże wymagania terytorialne, w efekcie są wrażliwe na zmiany środowiskowe. Ptaki są zatem jednym z najlepszych wskaźników stanu różnorodności biologicznej. Zwierzęta zasiedlające miasta dostosowują swoje zachowania do warunków miejskiego otoczenia (synurbizacja) i tak możemy obserwować zachowania agresywne, przyjacielskie oraz zmianę aktywności z nocnej na dzienną. Do powszechnych gatunków zwierząt miejskich zaliczamy kosy, szczury, dziki (te ostatnie występują masowo np. w Lesie Łagiewnickim w Łodzi).

Tereny pokryte roślinnością nazywamy zielenią. W ujęciu, które określić można jako funkcjonalne, do zieleni zaliczamy w szczególności parki, zieleńce, promenady, bulwary, ogrody botaniczne, zoologiczne, jordanowskie i zabytkowe oraz cmentarze, a także zieleń towarzyszącą ulicom, placom, zabytkowym fortyfikacjom, budynkom, składowiskom, lotniskom oraz obiektom kolejowym i przemysłowym [Ustawa o ochronie przyrody, 2004]. Biorąc pod uwagę kryterium pokrycia terenu, w skład zieleni wchodzą lasy, trwałe użytki zielone (pastwiska i łąki, drzewa i krzewy), zadarnienia obecne w krajobrazie miejsko-przemysłowym oraz zadrzewienia i zakrzewienia występujące w krajobrazie otwartym, np. na nieużytkach, przy drogach, rowach, kanałach.

Zielenią miejską nazywamy zatem wszelką roślinność (układy roślinności) w miastach i osiedlach, którą możemy świadomie wprowadzać, formować, pielęgnować i chronić, wykorzystując potencjał istniejących na danym terenie naturalnych zbiorowisk roślinnych [Czerwieniec, Lewińska, 2000, s. 7]. Zieleń zakładana jest również na terenach przekształconych czy zdegradowanych i jest efektem procesu sukcesji wtórnej, którego istotą jest odtworzenie (odbudowanie) zbiorowiska charakterystycznego dla danych (lokalnych) warunków środowiskowych. W przepisach prawa funkcjonuje pojęcie „teren biologicznie czynny" – chodzi o teren z nawierzchnią ziemną urządzony w sposób zapewniający naturalną wegetację, a także 50% powierzchni tarasów i stropodachów z taką nawierzchnią, nie mniej jednak niż 10 m^2, oraz wodę powierzchniową na tym terenie.

Formy zieleni miejskiej są niezwykle różnorodne, a najczęściej spotykanymi i największymi powierzchniowo jednostkami są parki i lasy miejskie. Parki są to obiekty o powierzchni ok. 2 ha, zaprojektowane przez człowieka, będące publiczną, zorganizowaną miejską zieloną przestrzenią o funkcji głównie wypoczynkowej i rekreacyjnej. Roślinność składa się z kompozycji drzew i krzewów dopełnionych płaszczyznami trawników i kwietników oraz urozmaiconych przez wody powierzchniowe i elementy małej architektury (np. fontanny, pomniki, ławki, muszle koncertowe, amfiteatry).

W zależności od wyposażenia terenu w urządzenia (sportowe, rozrywkowe, widowiskowe), lokalizacji w przestrzeni miasta, zajmowanej powierzchni, charakteru otoczenia oraz dominujących form aktywności użytkowników (wypoczynek aktywny lub bierny) i masowości odwiedzin wyróżnia się parki spacerowe, parki kultury i wypoczynku oraz parki rozrywki. Park kultury to obszar wielofunkcyjny, który charakteryzuje się zróżnicowaną ofertą i znaczną powierzchnią. Na terenie parku kultury odbywają się masowe imprezy kulturalne, sportowe i zabawy głównie dla mieszkańców miasta, stąd nazywany bywa parkiem ludowym, a gdy rozpościera się na powierzchni przekraczającej 100 ha – parkiem rozrywki. Aktywnemu wypoczynkowi sprzyjają obiekty dydaktyczne, wesołe miasteczka, ogródki jordanowskie, tereny wystawowe, muszle koncertowe, akweny, urządzenia sportowe.

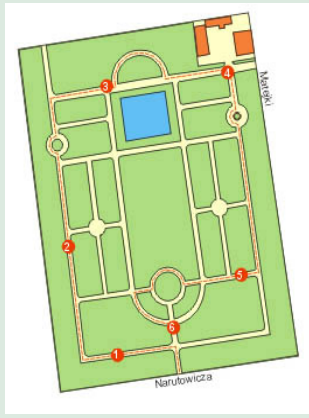
W ujęciu historycznym funkcje i typy fizjonomiczne ogrodów i parków ewoluowały w zależności od kultury, wierzeń, nurtów architektonicznych i artystycznych, a także potrzeb i możliwości materialnych społeczeństwa. Sztuka ogrodnicza stworzyła szeroki wachlarz stylów parkowych, a w konsekwencji wiele unikalnych założeń o wysokich wartościach artystycznych i historycznych. Te szczególnie cenne – jako elementy zespołów urbanistycznych czy założeń rezydencjonalno-parkowych – wpisywane są do krajowych rejestrów obiektów zabytkowych, a nawet umieszczane na Liście Światowego Dziedzictwa Naturalnego i Kulturalnego Ludzkości UNESCO, przykładami są Alhambra i ogrody Generalife w Grenadzie (Hiszpania), czy ogrody i pałac Schönbrunn w Wiedniu (Austria).

W Europie dość długo, bo do XVIII w., dominowały formy regularne o prostych alejach, strzyżonych drzewach i krzewach, w okresie baroku nazywane parkiem francuskim. Były to kompozycje roślinno-architektoniczne oparte na figurach geometrycznych, najczęściej z zachowaniem symetrii. Następnie zapanował styl oparty na asymetrii i swobodnych, miękkich liniach, naśladujący naturę, określany jako styl krajobrazowy. Układ parku wykorzystuje naturalne formy, tj. naturalne stawy, jeziora i rzeki, zbocza, stoki dolin. Parki założone w tym stylu z racji swego geograficznego pochodzenia znane są jako parki angielskie.

Tereny zieleni urządzane zgodnie z kanonem sztuki ogrodowej określane są jako ogrody. W porównaniu z parkami i lasami miejskimi ich role są bardziej skonkretyzowane, a formy z kolei bardziej różnorodne. Wywołuje to problemy przy próbach zdefiniowania pojęcia „ogród" [Herman, 2011, s. 23–27]. Często działają jako instytucje: naukowe, doradcze, edukacyjne, kulturalne i popularyzatorskie. Ważną funkcją ogrodów botanicznych, ogrodów zoologicznych, ogrodów dydaktyczno-doświadczalnych, sadów doświadczalnych, alpinariów, arboretów jest stworzenie warunków do badań naukowych, działalności dydaktycznej i ochronnej (ochrona *ex situ* gatunków zagrożonych). Do specyficznych form ogrodów zaliczamy odgrywające ważne funkcje estetyczne, społeczne i ekologiczne, pracownicze i rodzinne ogrody działkowe, tzw. dzikie ogródki działkowe przylegające do obiektów zabudowy wielorodzinnej (anektowane zazwyczaj przez mieszkańców niższych kondygnacji bloków mieszkalnych), ogródki jordanowskie – przestrzenie zabaw dla dzieci, z urządzeniami technicznymi urozmaicającymi tę zabawę, czy tzw. ogrody regionalne – przybliżające sztukę ogrodową kultur głównie pozaeuropejskich (wśród nich wyróżniają się ogrody japońskie).

Zieleńce towarzyszące ulicom, placom, budowlom w mieście to konserwowane tereny zieleni, ukształtowane w rozmaite kompozycje obejmujące zarówno przestrzenie trawiaste, jak i pojedyncze drzewa i krzewy lub ich grupy, a także byliny, o powierzchni do 2 ha. Z racji ich lokalizacji wśród zabudowy miejskiej i osiedlowej dominuje funkcja dekoracyjna, w mniejszym stopniu zaznacza się funkcja wypoczynkowa.

Park w stylu angielskim, park im. J. Poniatowskiego, Łódź; fot. A. Rzeńca; rys. Zielona Łódź



Park w stylu francuskim, park im. J. Matejki, Łódź; fot. P. Rzeńca; rys. Zielona Łódź

Źródło: http://www.zielonalodz.pl [dostęp 11.09.2015].

Zieleń cmentarna jest przeważnie zielenią wysoką, obecnie coraz częstsze są płaszczyzny trawiaste. Roślinność starszych nekropolii nie była kształtowana planowo. Dzisiaj cmentarze są już urządzane w sposób świadomy według zasad formowania i kształtowania zieleni. Zieleń współtworzy przestrzeń sakralną, pełni funkcje symboliczne i ekologiczne.

Odmienny charakter ma zieleń izolacyjna, która pełni też inne funkcje. Do zieleni izolacyjnej zaliczymy roślinność, która ma na celu oddzielenie, odizolowanie od siebie dwóch elementów, gdy jeden lub oba negatywnie na siebie oddziałują. Do tego typu zieleni zaliczamy zieleń szlaków komunikacyjnych oraz zieleń ochronną. Zieleń ochronna urządzana jest planowo w otoczeniu zakładów przemysłowych uciążliwych dla środowiska i życia człowieka. Pełni funkcję filtra dla zanieczyszczeń powstających w danym zakładzie przemysłowym.

Przez miasto przebiegają liczne trasy komunikacyjne. Są one lub powinny być wzbogacane układami zieleni – takie układy nazywamy zielenią szlaków komunikacyjnych. Jej zadaniem jest ograniczenie szkodliwego wpływu spalin z pojazdów na otoczenie. Może również pełnić funkcje zasłony przeciwśnieżnej, przeciw lśnieniom itd. Rodzaj i kompozycja roślinności zależne są od przeznaczenia zieleni i danego szlaku komunikacyjnego. W skład tego typu zieleni miejskiej wchodzi np. zieleń przyuliczna, najczęściej zaniedbana, ponadto funkcjonująca w bardzo trudnych warunkach środowiskowych.

Zieleń szlaków komunikacyjnych, ulica Pomorska, Łódź, fot. A. Rzeńca

W miastach rozwój innowacji, przemysłu wysokich technologii zmienia postrzeganie otoczenia oraz zagospodarowanie przestrzeni. Otoczenie kreuje wizerunek firmy, dlatego obiekty przemysłowe zostają wkomponowane w zorganizowaną zieleń, często o wyszukanej strukturze i różnorodnym składzie gatunkowym. Podejście polegające na koegzystencji funkcji przemysłowej i ekologicznej znane było już w XIX w. Doskonałym tego przykładem jest organizacja przestrzeni Księżego Młyna, dawnego „królestwa K. Scheiblera", dziś na terenie Specjalnej Strefy Ekonomicznej w Łodzi.

Zieleń na terenach poprzemysłowych, Łódzka Specjalna Strefa Ekonomiczna, Łódź, fot. P. Rzeńca

Źródło: opracowanie własne.

Naturalny charakter zachowują lasy komunalne (miejskie), kompleksy leśne włączone w granice administracyjne lub znajdujące się w bezpośrednim otoczeniu miast i aglomeracji. Pełnią głównie funkcje ochronne, posiadają niezbędne urządzenia techniczne służące wyznaczeniu i urządzeniu terenów spacerowo-wypoczynkowych i sanitarnych. Często przyjmują formę tzw. zielonych pierścieni lub pasów ochronnych, uzupełnianych innymi terenami biologicznie czynnymi (doliny rzeczne, tereny rolnicze itp.). Obecnie ewoluują w kierunku tworzenia „struktur zieleni" (*green structures*) lub „zielonych przestrzeni" (*green spaces*), obejmujących wszystkie miejskie tereny zieleni.

Do zasobów zieleni miejskiej można również zaliczyć pola uprawne, łąki, pastwiska, sady i nieużytki. Obszary te są bardziej charakterystyczne dla krajobrazu wiejskiego, lecz jeśli znajdują się w granicach miasta, należą do zieleni miejskiej. Z przyrodniczego punktu widzenia tereny te są bardzo cenne, ponieważ pomagają zachować bioróżnorodność przyrodniczą na obszarach miejskich [Czerwieniec, Lewińska, 2000].

Deficyt terenów biologicznie czynnych w mieście wymusza poszukiwanie alternatywnych rozwiązań, które byłyby nie tylko uzupełnieniem istniejących terenów zieleni, ale też komplementarnym rozwiązaniem. Tak narodziła się idea „parków kieszonkowych", ogrodów tymczasowych i parków podmiejskich inicjowana głównie przez społeczności lokalne (tab. 2.3).

Tabela 2.3. Alternatywne i komplementarne formy zieleni miejskiej

Nazwa	Idea	Cechy charakterystyczne
„Parki kieszonkowe" (*Pocket park*)	Idea związana jest zagospodarowaniem wolnych lub/i zdegradowanych przestrzeni publicznych miast i polega na tworzeniu „przestrzeni zielonej" w bezpośrednim sąsiedztwie zamieszkania. Jest odpowiedzią na potrzeby społeczne obcowania z naturą. Mimo że są to przeważnie niewielkie obszary wyposażone w małą architekturę, koncentrują różne aktywności społeczne.	Tereny zieleni zorganizowanej na niewielkim obszarze, będące często oddolną, spontaniczną inicjatywą obywatelską. Pełnią funkcje ekologiczne, ale również rekreacyjne.
Ogrody tymczasowe		Tereny zieleni, które powstając „na chwilę", zmieniają postrzeganie przestrzeni. Zaliczamy do nich stragany kwiatowe, sezonowe „dywany kwietne", ogrody efemeryczne (wydarzenia artystyczne z wykorzystaniem roślinności w przestrzeni), ogródki gastronomiczne, ogrody interwencyjne, „zielone" reklamy zewnętrzne etc.
Park podmiejski	Tereny zieleni, które mają służyć ochronie terenów otwartych posiadających potencjał przyrodniczy i użytecznych dla systemu przyrodniczego miasta w strefie styku miasto–obszar podmiejski, często w obrębie lub pobliżu osiedli zabudowy wielorodzinnej. Celem głównym jest zachowanie równowagi przyrodniczej w obszarze funkcjonalnym oraz zapewnienie ciągłości systemu przyrodniczego.	Do parków podmiejskich zalicza się: urządzone tereny parkowe (lecz nie typowe parki miejskie), tereny leśne i rolne, tereny sztucznie ukształtowane przez człowieka w wyniku rekultywacji. Mogą stanowić otulinę dla prawnych form ochrony przyrody lub stymulować do proekologicznej aktywności (np. rolnictwo ekologiczne).

Źródło: opracowanie własne oraz częściowo na podstawie: Ogrody tymczasowe, częściowo za: Herman, 2011, s. 17.

Na co dzień nie przywiązuje się zbytniej wagi do wszechobecnej zieleni, a przecież odgrywa ona ważne role uzupełniające względem zorganizowanych i zabudowanych przestrzeni miasta. Tereny zieleni pełnią przede wszystkim funkcje przyrodnicze (ekologiczne), tj. klimatyczne (regulują temperaturę w mieście, zmniejszają zanieczyszczenie powietrza, zapewniają naturalną wentylację), hydrologiczną (wpływają na obieg wody, zapobiegają powodziom), biologiczną (zwiększają różnorodność biologiczną), ochronną (zapobiegają erozji gleby, chronią przed hałasem, lśnieniami) oraz pozaprzyrodnicze (zdrowotne, wypoczynkowa i rekreacyjna, estetyczna, edukacyjna, naukowa, mieszkaniowa). Odgrywają ogromną rolę w adaptacji miast do zmian klimatu. Obserwacja szaty roślinnej, jej składu i zasięgu, kondycji, zdolności do rozmnażania jest ważna szczególnie w kontekście zjawiska, jakim jest stres antropogeniczny (urbanizacyjny). Pozwala określić czynniki oddziaływania oraz wytrzymałość i zdolność przystosowania roślin i siedlisk przyrodniczych do zmiennych warunków.

Tereny zieleni współtworzą System Przyrodniczy Miasta (SPM), którego istotą jest integracja przestrzenna przyrodniczych elementów miasta i jego otoczenia (tab. 2.4). Docelowym i optymalnym działaniem w tym zakresie jest „budowanie" spójnego i kompleksowego systemu terenów zieleni wykorzystującego naturalne predyspozycje terenu. Z założenia system ten mają tworzyć:

- obszary węzłowe i węzły – biocentra, będące głównym źródłem zasilania całego systemu (możliwie duże obszarowo obiekty, np. parki miejskie);
- korytarze i sięgacze – powiązania i drogi zasilania (doliny, zadrzewione aleje itp.);
- otoczenie SPM, stanowiące strefę brzegową dla podstawowych elementów systemu i pozostające z nimi w związku (lasy miejskie, tereny otwarte) [Szulczewska, Kaftan, 1996].

Tabela 2.4. Zróżnicowanie powiązań systemu przyrodniczego w zależności od wielkości miasta

Wielkość miasta	Charakterystyka i cechy systemu przyrodniczego
Powyżej 100 tys.	System złożony z wielu elementów, korytarze ekologiczne i napowietrzające, parki i ciągi zieleni, sieć hydrograficzna, formy ochrony przyrody
Powyżej 50 tys. **do 100 tys.**	System umiarkowanie złożony, obejmujący kilka elementów, najczęściej parki i ciągi zieleni oraz zieleń przy ciekach wodnych i akwenach, powiązane ze sobą dobrze urządzonymi przejściami dla pieszych z zielenią towarzyszącą
Do 50 tys.	System prosty, w większości przypadków ograniczony do parku, zieleni przy ciekach wodnych i akwenach, rzadko powiązany z systemem przyrodniczym o regionalnym zasięgu

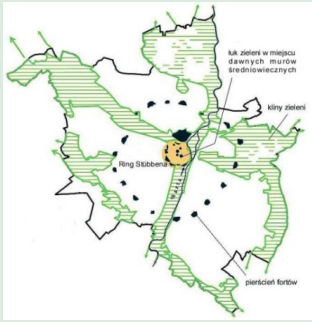
Źródło: Ziobrowski, 2012, s. 7.

Przyroda nie uznaje granic administracyjnych, dlatego dla SPM istotna jest strefa zasileniowa poza granicami miasta. Zatem w skład systemu wchodzą tereny biologicznie czynne różnej rangi i o różnej wartości przyrodniczej zlokalizowane w miejskim obszarze funkcjonalnym. Rola SPM jest nie do przecenienia, gdyż warunkuje przepływ materii i energii w ekosystemie, zapewnia zasilanie z zewnątrz miasta oraz umożliwia migrację zwierząt i roślin. W tym kontekście istotne jest minimalizowanie fragmentacji np. parków miejskich, jak i kreowanie różnego typu powiązań między nimi a lasami i terenami zieleni w mieście oraz w jego otoczeniu.

Idea Systemu Przyrodniczego Miasta znajduje odzwierciedlenie w nowych pojęciach definiujących powiazania funkcjonalne w mieście. Coraz częściej, szczególnie w dokumentach i materiałach unijnych, pojawia się określenie „zielona infrastruktura" (*Green infrastructure* – GI) oznaczające sieć wzajemnie powiązanych obszarów przyrodniczych, obejmującą tereny zieleni, tereny podmokłe (mokradła), formy ochrony przyrody, rodzime zbiorowiska roślinne, które w naturalny sposób regulują temperaturę i stosunki wodne oraz wpływają na jakość wody i powietrza, a także na bioróżnorodność. „Zazielenienie infrastruktury" dotyczy też wprowadzania przyrody wszędzie tam, gdzie to możliwe, zwłaszcza w centrach miast (zielone dachy, elewacje etc.) [*Warianty wizji i celu UE w zakresie różnorodności biologicznej na okres po 2010 r.*, 2010, s. 6; *Zielona infrastruktura*, 2010].

Ze względu na silne współzależności pomiędzy poszczególnymi komponentami ekosystemu funkcjonuje określenie zielono-błękitnej infrastruktury, oznaczające niezbędną integrację obszarów zieleni z siecią hydrograficzną oraz wykorzystanie potencjału przyrodniczego na rzecz poprawy jakości i funkcjonalności ekosystemu.

System przyrodniczy miasta Poznania



System przyrodniczy Poznania
rys. ZZM Poznań

System przyrodniczy Poznania posiada unikalny, ukształtowany historycznie w oparciu o uwarunkowania naturalne układ klinowo-pierścieniowy. Cenne walory przyrodnicze i charakterystyczna rzeźba terenu z krzyżowym układem dolin rzecznych zostały wykorzystane do projektu systemu zieleni opartego na klinach. Prezentowany historyczny układ na skutek stałej presji podlega modyfikacji i wymaga dziś działań planistycznych i inwestycyjnych na rzecz jego odbudowy oraz skutecznej ochrony.

Źródło: http://zzmpoznan.pl/cms/14083/system_zieleni [dostęp 4.08.2015].

„Zazielenienie infrastruktury" w mieście

Zielone dachy, Międzynarodowe Centrum Kongresowe, Katowice
fot. Urząd Miasta Katowice, http://przemiana.katowice.eu/projekty [dostęp 11.09.2015]

Zielone ściany, ul. Więckowskiego, Łódź
fot. P. Rzeńca

Zielone dachy i zielone elewacje mają długą historię, która sięga początków budownictwa. Służyły one zabezpieczeniu ludzkich siedzib przed niekorzystnym wpływem warunków atmosferycznych (tradycyjne pokrycie domów w Skandynawii, ziemianki w Polsce) oraz skutecznie chroniły fortyfikacje i inne obiekty militarne. Obecnie stosuje się je do podnoszenia walorów estetycznych przestrzeni zurbanizowanej oraz kształtowania warunków ekologicznych w mieście. Zielone dachy mogą mieć charakter ekstensywny (ogrody na poziomie gruntu bądź na niskich kondygnacjach, ogrody dachowe, patia) lub charakter intensywny (zielone dachy, skarpy, nasypy). Zielone ściany – zazielenienie fasady – można uzyskać w dwojaki sposób. Pierwszy, tradycyjny, to wykorzystanie odmian pnących, zasadzanych dogruntowo w pobliżu obiektu. Druga metoda, coraz częściej stosowana, to utworzenie pełnopłaszczyznowej ściany zieleni montowanej w systemach modułowych jako tzw. żywe ściany. Systemy te opierają się na hodowli roślin na substracie, którym mogą być: ziemia, tworzywa sztuczne, filc z pilśni, pianka, wełna mineralna, włóknina (tzw. rozwiązania hydroponiczne). Zalet „zielonych elewacji" jest wiele, w pierwszej zaś kolejności trzeba podkreślić, że chronią fasadę przed wiatrem, zwiększają powierzchnię asymilacyjną i transpiracyjną, regulują nasłonecznienie, ograniczają zanieczyszczenia, estetyzują przestrzeń i mają wpływ na samopoczucie człowieka.

[Kożuchowski, 2015, s. 90].

Ekohydrologia terenów miejskich zajmuje się szeroko pojętymi aspektami i interakcjami pomiędzy zieloną i błękitną infrastrukturą w celu poprawy funkcjonalności środowiska miejskiego i dostarczania usług ekosystemowych jego mieszkańcom [Zalewski, 2014, s. 10]. Obejmuje zastosowanie zarówno innowacyjnych rozwiązań technologicznych i inżynieryjnych, jak i naturalnych procesów przyrodniczych. Istotą są rozwiązania systemowe pozwalające stymulować pozytywne procesy w ekosystemie miasta. Ważnym kontekstem „budowania" zielono-błękitnej infrastruktury jest kontekst społeczny i gospodarczy związany z poprawą dostępności terenów przyrodniczych, tworzeniem atrakcyjnych przestrzeni publicznych oraz rozwojem funkcji społecznych.

Ekohydrologia terenów miejskich

Realizowany w Łodzi projekt „Ekohydrologiczna rekultywacja zbiorników rekreacyjnych »Arturówek« (Łódź) jako modelowe podejście do rekultywacji zbiorników miejskich (EH-REK)" (LIFE08 ENV/PL/000517) wdraża kompleksowe działania oparte na podejściu systemowym, wykorzystując koncepcję ekohydrologii do rekultywacji jednego z podstawowych terenów rekreacyjnych miasta. Nowatorstwo rozwiązań proponowanych w ramach projektu EH-REK wiąże się głównie z zastosowaniem biotechnologii ekohydrologicznych stanowiących efekt integracji rozwiązań hydrotechnicznych z procesami biologicznymi. Opracowanie modelu EH-REK jest elementem systemu wspierania decyzji przy ocenie ryzyka i zapobiegania występowaniu zakwitów sinicowych w małych zbiornikach miejskich.

Źródło: opracowanie własne na podstawie http://www.arturowek.pl [dostęp 4.08.2015].

Potencjał przyrodniczy miasta może być wykorzystywany w różnorodny, innowacyjny sposób, nie zatracając swojej podstawowej funkcji, jaką jest funkcja ekologiczna, a nawet ją podkreślając jako dominującą i ważną z perspektywy miasta. Szczególnie cenne są inicjatywy miejskie eksponujące potencjał przyrodniczy poprzez kompleksowe zagospodarowanie terenów, np. przez tworzenie parków czy ogrodów tematycznych, które stymulują rozwój nowych funkcji (np. turystycznych) oraz kreowanie „nowego" wizerunku. Równie ważna jest praktyka rewitalizacji zdegradowanych przyrodniczo obszarów, podnoszenia standardu istniejących enklaw zieleni oraz włączania w strukturę przyrodniczą miasta terenów poprzemysłowych i zdegradowanych (*brownfields*), często spontanicznie „zazielenionych" [Wielgus, Myczkowski, 2007, s. 179–181].

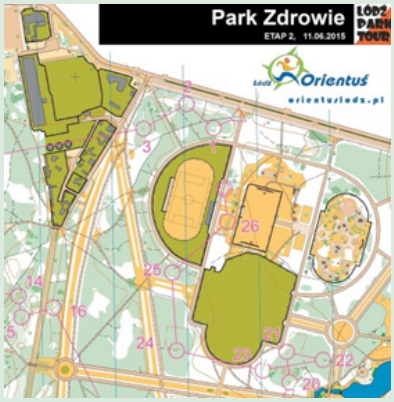
Przyrodniczy park tematyczny

London Wetland Centre (LWC) – przykład innowacyjnego „parku tematycznego terenów podmokłych" pełniącego funkcje ekologiczne (rezerwuar wody, ochrona różnorodności biologicznej), edukacyjne (ścieżki edukacyjne, interaktywne zajęcia „podpatrywania przyrody"), rekreacyjne i wypoczynkowe, ekonomiczne (turystyczne i biznesowe – centrum konferencyjne, hotel etc.). Jest to enklawa terenu zielonego w pobliżu dużego miasta, która współtworzy jego system przyrodniczy. Na 42 ha działce będącej ostoją przyrody można spotkać gatunki roślin i zwierząt (szczególnie ptaków) w naturalnych warunkach i współuczestniczyć w „odkrywaniu" przyrody. Stanowi przykład procesu inwestycyjnego (lokalizacja zabudowy), jak łączyć i godzić różnorodne funkcje środowiska.

Źródło: opracowanie własne na podstawie www.wwt.org.uk/wetland-centres/london [dostęp 17.07.2015].

Tereny zieleni pełnią ważne funkcje społeczne, koncentrując różnego typu aktywności społeczne, tj. wypoczynek i rekreacja, edukacja, regeneracja sił, prowadzenie badań. Szczególnie w ostatnim czasie przybyło form spędzania czasu wolnego „na świeżym powietrzu" – w sposób aktywny, w pobliżu (sąsiedztwie) miejsca zamieszkania – i możliwości w tym zakresie. Coraz popularniejsze stają się siłownie plenerowe określane mianem *park workout*, *street workout* lub *outdoor workout*. W wielu dużych miastach cyklicznie organizowane są wydarzenia kulturalne (koncerty, spektakle plenerowe, projekcje filmów), imprezy sportowe i promujące zdrowy tryb życia (np. warsztaty yogi w Parku Źródliska w Łodzi).

Funkcja społeczna realizowana w parkach miejskich Łodzi



W Łodzi cyklicznymi imprezami sportowymi organizowanymi w przestrzeniach „zielonych" parków są m.in. parkrun – cotygodniowy (sobota, godz. 9.00) bezpłatny bieg z pomiarem czasu w Parku im. J. Poniatowskiego oraz ŁÓDŹ PARK TOUR – cykl zawodów w biegu na orientację, organizowany przez Uczniowski Klub Sportowy „ORIENTUŚ" Łódź. W wydarzeniach tych biorą udział zarówno amatorzy, jak i profesjonaliści, dzieci, dorośli i seniorzy. Są to imprezy rodzinne, które służą integracji społecznej, promocji aktywnego wypoczynku oraz przybliżeniu i poznaniu wartości łódzkich parków i lasów miejskich.

W ramach ćwiczeń terenowych na kierunku Gospodarka Przestrzenna na Wydziale Ekonomiczno-Socjologicznym Uniwersytetu Łódzkiego w parkach realizowana jest „gra miejska" pt. „Tereny zielone w przestrzeni miejskiej – funkcje parków miejskich, typy założeń, zróżnicowanie".

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem grafiki z www.orientuslodz.pl [dostęp 7.07.2015].

Kapitał przyrodniczy odgrywa olbrzymią rolę w kształtowaniu warunków ekologicznych, zdrowotnych, społecznych współczesnych miast, niemniej jednak poddawany jest ciągłej presji. Szczególnie tereny zielone muszą rywalizować o swoją pozycję i uznanie w obliczu konkurencyjnych propozycji ich wykorzystania (rozbudowa infrastruktury technicznej, budownictwo etc.). Często charakter i zakres ich spożytkowania jest polem konfliktów, dlatego kluczowe są kompleksowe działania zarówno organizacyjno-administracyjne, jak i techniczne (pielęgnacja, zalesianie etc.) zmierzające do skutecznej ochrony i rozbudowy systemu przyrodniczego, powiązanego przestrzennie w oparciu o naturalne cechy środowiska przyrodniczego (doliny rzek, kompleksy leśne). Tak samo istotne jest odtwarzanie lub odbudowywanie zniszczonych siedlisk przyrodniczych poprzez proces rewitalizacji oraz renaturyzacji z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć z zakresu ekohydrologii. Coraz częściej sprzymierzeńcem, ale również inicjatorem tychże działań są sami mieszkańcy. Dlatego też bardzo ważne jest wykorzystanie potencjału inicjatyw obywatelskich na rzecz ochrony i wzmacniania kapitału przyrodniczego miasta.

2.3. Jakość środowiska w mieście

Problem jakości życia w mieście oraz skali presji człowieka na najbliższe otoczenie po raz pierwszy w wymiarze międzynarodowym został nagłośniony w Raporcie U Thanta *Człowiek i jego środowisko* w 1969 r. Wskazywane wówczas zagrożenia dla osiedli ludzkich, tj. przeludnienie, ograniczony dostęp do wody, rozprzestrzeniające się choroby oraz zanieczyszczenia (powietrza, wody, gruntu), będące konsekwencją dynamicznych i chaotycznych procesów urbanizacyjnych oraz uprzemysłowienia, dotyczyły większości miast, aczkolwiek miały one zróżnicowany charakter i natężenie. Zainicjowana wówczas dyskusja zaowocowała podjęciem szeregu działań politycznych na rzecz środowiska na arenie międzynarodowej (m.in. *Deklaracja Sztokholmska* (1972), Konferencja w Rio de Janeiro (1992)) oraz wdrażaniem rozwiązań techniczno-infrastrukturalnych i planistycznych podnoszących jego jakość. Nadal jednak to miasta narażone są na największą presję i generują jedne z najpoważniejszych problemów środowiskowych. Główną siłą sprawczą negatywnych zmian jest człowiek i jego ekspansja. Wszystkie miasta, niezależnie od swojej wielkości, stoją w obliczu tych samych wyzwań, jakie stanowią: niska jakość powietrza, emisja gazów cieplarnianych, wzmożony ruch drogowy, wysokie poziomy hałasu, bezładna zabudowa miejska, zdegradowana przestrzeń centrów miast, a przy tym postępujące procesy suburbanizacji, wzmożona konsumpcja i nadprodukcja odpadów.

W naukach ekonomicznych problem jakości środowiska i zanieczyszczeń podniósł K.W. Kapp, ujawniając występowanie w procesie produkcji kosztów społecznych związanych z zanieczyszczeniami środowiska (rzek, powietrza) i pogorszeniem jakości życia (obniżenie sprawności i zdrowotności ludności). Zdaniem Kappa koszty te nie znajdują odbicia w wydatkach przedsiębiorstw, choć można je szacować i mają one konkretny wymiar pieniężny [Kapp, 1960, s. 105–112]. Koszty społeczne rozumiane jako niezamierzone i nieprzewidziane skutki działalności gospodarczej znane były w teorii ekonomii pod pojęciem efektów zewnętrznych.

Efekty zewnętrzne są wynikiem procesów produkcji i konsumpcji, którym towarzyszy powstawanie różnych ubocznych „produktów", lub/i odchylania się cen dóbr (produktów, usług) od społecznych kosztów ich produkcji. Efekty zewnętrzne są zatem konsekwencją tzw. niedoskonałości rynku, tzn. niewłaściwego funkcjonowania rynków lub ich braku. Wyróżniamy przy tym pieniężne efekty zewnętrzne, które mają wymiar finansowy i są wynikiem zjawisk oraz mechanizmów rynkowych (wahania cenowe, konkurencja, popyt–podaż), oraz technologiczne efekty zewnętrzne, niekompensowane przez rynek, mimo iż są one odczuwane jako straty (koszty) lub korzyści [Jewtuchowicz, 1987]. Jedną z dróg urealnienie efektów zewnętrznych są różnego rodzaju instrumenty polityki ekologicznej (zob. rozdział *Polityka ekologiczna miasta*).

Straty ekologiczne oznaczają zmniejszone (poniesione szkody) lub nieosiągnięte (utracone) korzyści będące wynikiem oddziaływania człowieka i jego gospodarki na środowisko oraz zaniechania określonych działań na rzecz środowiska [Famielec, 1999, s. 9]. Według T. Żylicza [1989, s. 63] szkoda ekologiczna jest wynikiem naruszenia środowiska i może mieć charakter:

1) kumulacyjny (nagromadzenie w czasie negatywnych bodźców) lub/oraz synergiczny (wzmacnianie poprzez wzajemne oddziaływanie negatywnych bodźców); charakter kumulacyjny nie wyklucza efektu synergii i na odwrót;
2) bezpośrednich i pośrednich oddziaływań (na procesy produkcyjne, jakość życia ludzi, inne elementy środowiska).

#efekty zewnętrzne

#straty ekologiczne

Negatywne efekty działalności człowieka oddziałują na siebie nawzajem, wzmacniają się i kumulują, przez co powodują powstawanie nowych szkód. W konsekwencji trudno jednoznacznie klasyfikować straty ekologiczne. Niemniej jednak wśród strat ekologicznych możemy wskazać [Famielec, 1999, s. 76–77]:

- straty w środowisku *sensu stricto* (zanieczyszczenie rzek, wyginięcie gatunków itp.) oraz poza środowiskiem (w poszczególnych sektorach, gałęziach gospodarki);
- straty w sferze gospodarczej (utrata lub obniżenie dochodów, straty materialne) i społecznej (utrata zdrowia, koszty choroby);
- straty bezpośrednie i pośrednie;
- straty wymierne (pieniężne) i niewymierne (niepieniężne).

Według P.A. Samuelsena efekty zewnętrzne negatywne, a w konsekwencji straty, ujawniają się zwykle tam, gdzie występuje wspólna własność zasobów (dobra publiczne) [Samuelson, Nordhaus, 1996, s. 80]. Dobra publiczne, będące skrajnym przeciwieństwem dóbr prywatnych, narażone są na nadmierne i nieracjonalne wykorzystanie. Idealne dobro publiczne cechuje się bowiem łatwym (powszechnym) i zwykle niekontrolowanym dostępem, przy czym dowolna liczba użytkowników może zaspokajać swoje potrzeby jednocześnie, nie tracąc korzyści indywidualnych. Zatem istnienie dóbr publicznych generuje efekty zewnętrzne zarówno produkcyjne, jak i konsumpcyjne. Należy ponadto zauważyć, że wiele tych efektów zewnętrznych ma charakter dóbr publicznych, przez co są one „konsumowane" przez wszystkich. Typowy przykładem są tutaj zanieczyszczenia komponentów wody, powietrza, gleby czy degradacja krajobrazu [Folmer, Gabel, Opschoor, 1996, s. 29].

Miasta ze względu na koncentrację ludności i działalności gospodarczej przy rosnącej konsumpcji i produkcji wywierają silną presję na środowisko. Mimo postulatów zrównoważonej konsumpcji „lepiej być, niż mieć" i niezależnie od swojej wielkości zużywają olbrzymie ilości wody, energii, paliw etc. Na całym świecie ekosystemy miast narażone są na krytyczne poziomy zanieczyszczeń występujące w kombinacjach o coraz bardziej złożonej strukturze. Zdecydowanie największym zagrożeniem dla jakości życia w mieście jest emisja zanieczyszczeń, tj. substancji (zanieczyszczeń stałych, ciekłych i gazowych) oraz energii (ciepło, hałas, wibracje lub pola elektromagnetyczne), które wprowadzane są bezpośrednio lub pośrednio, w wyniku działalności człowieka, do powietrza, wody, gleby lub ziemi.

Najbardziej uciążliwa i niebezpieczna w mieście jest emisja pyłów i gazów z przedsiębiorstw (głównie z sektora energetycznego) oraz transportu drogowego. Emisja z ciągów komunikacji samochodowej (emisja liniowa) przybiera na sile. W ostatnich latach wzrastająca liczba samochodów spowodowała niemal dwukrotny wzrost liczby zanieczyszczeń (tab. 2.5). Dla jakości powietrza w mieście, ze względu źródło i sposób emisji, duże znaczenie ma emisja punktowa, tj. emisja zorganizowana powstająca podczas wytwarzania energii i w procesach technologicznych, posiadająca emitory o wysokości od kilku do kilkuset. W 2013 roku w miastach o dużej skali zagrożenia powietrza (150 miast w Polsce) koncentrowało się 68,5% krajowej emisji zanieczyszczeń pyłowych i 61,8% zanieczyszczeń gazowych. Wśród najbardziej narażonych są duże aglomeracje i ośrodki przemysłu paliwowo-energetycznego (tab. 2.6). Mimo iż w większości miast dominuje emisja ze źródeł liniowych i punktowych, nadal w wielu z nich istotna jest emisja z gospodarstw domowych, czyli tzw. niska emisja. W efekcie, mówiąc o zanieczyszczeniach powietrza, należy podkreślić, że ze względu na ich skalę i koncentrację możemy uznać, że miasta jako całość są źródłem emisji powierzchniowej.

Tabela 2.5. Zanieczyszczenia powietrza z transportu drogowego w Polsce

Zanieczyszczenia [w tys. ton]	2000 r.	2012 r.
CO_2	26 403,8	45 123,5
Podtlenek azotu	**0,95**	**1,84**
Pył	**48,9**	**80,1**
Dwutlenek siarki	**0,81**	**1,29**

Źródło: opracowanie własne na podstawie Ochrona Środowiska, 2014, s. 235–236.

Tabela 2.6. Emisja zanieczyszczeń gazowych z zakładów szczególnie uciążliwych (2013)

Miasto	Emisja zanieczyszczeń gazowych [w tys. ton]	
	ogółem	w tym CO_2
Wrocław	**1257,4**	**1248,3**
Chełm	**1232,6**	**1228,5**
Łódź	**2381,7**	**2369,7**
Kraków	**4733,7**	**4712,5**
Warszawa	**6197,8**	**6171,1**
Płock	**6294,5**	**6268,9**
Gdańsk	**2906,3**	**2896,9**
Dąbrowa Górnicza	**8414,8**	**8282,7**
Rybnik	**8753,8**	**8687,1**
Poznań	**1615,8**	**1609,2**
Konin	**9538,4**	**9515,9**
Szczecin	**1546,7**	**1541,4**

Źródło: opracowanie własne na podstawie Ochrona Środowiska, 2014, s. 76–91.

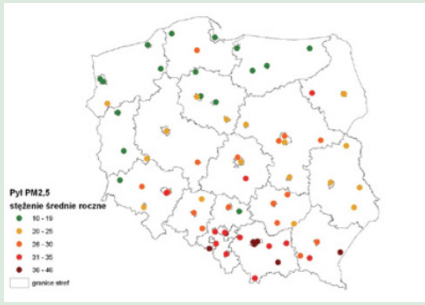
Znaczny udział wykorzystania węgla w gospodarce skutkuje wysokim poziom emisji CO_2 oraz innych substancji do powietrza, tj. dwutlenku siarki, tlenków azotu oraz pyłów PM10 i PM2,5. Pył zawieszony jest zdecydowanie najbardziej niebezpieczną, a występującą w powietrzu mieszaniną bardzo małych cząstek stałych i ciekłych, złożoną zarówno ze związków organicznych, jak i nieorganicznych (m.in. węgiel elementarny, azotany, chlorki). Skład pyłu zawieszonego zmienia się wraz z miejscem, porą roku i warunkami pogodowymi. W pyle zawieszonym wyróżnia się frakcję o ziarnach poniżej 10 µm (PM10), w skład której wchodzi frakcja o średnicy poniżej 2,5 µm (PM2,5). Oddziaływanie cząstek drobnych (pył PM10) i bardzo drobnych (pył PM2,5) na zdrowie zależy od liczby cząstek zatrzymanych w różnych miejscach układu oddechowego. Pył PM2,5 ma zdolność przenikania do najgłębszych partii płuc, gdzie jest akumulowany lub rozpuszczany w płynach biologicznych, dlatego może być powodem nasilenia astmy, ostrych reakcji układu oddechowego, osłabienia czynności płuc itp. [*Z każdym oddechem…*, 2013]. Równie niebezpiecznym zanieczyszczeniem (szczególnie w sezonie letnim) jest stężenie ozonu troposferycznego (O_3), który jest silnym utleniaczem wywierającym toksyczny wpływ na ekosystemy i zdrowie człowieka.

Zanieczyszczenie wód związane jest z negatywnymi zmianami właściwości fizycznych, chemicznych i bakteriologicznych wody, które są spowodowane wprowadzaniem w nadmiarze substancji nieorganicznych, organicznych, radioaktywnych czy wreszcie ciepła. Zmiany te ograniczają lub uniemożliwiają wykorzystanie wody do picia i celów gospodarczych. Do głównych czynników, które negatywnie wpływają na środowisko wodne, zaliczamy: źródła punktowe (głównie z zakładów

przemysłowych i z aglomeracji miejskich), zanieczyszczenia obszarowe (zanieczyszczenia spłukiwane opadami atmosferycznymi z terenów zurbanizowanych nieposiadających systemów kanalizacyjnych), zanieczyszczenia liniowe (zanieczyszczenia pochodzenia komunikacyjnego, wytwarzane przez środki transportu i spłukiwane z powierzchni dróg lub torfowisk oraz pochodzące z rurociągów, gazociągów, kanałów ściekowych).

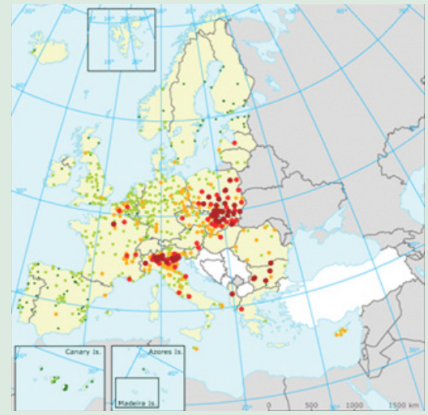
Stężenie pyłu PM2,5 w miastach polskich i europejskich oraz jego wpływ na zdrowie

Wyniki pomiarów średnich rocznych stężeń pyłu PM2,5 za rok 2012 w µg/m^3 w miastach polskich [GIOŚ/PMŚ]



Prowadzone w Polsce od 2010 r. oceny zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym PM2,5 wskazują na ponadnormatywne stężenia pyłu o średnicy do 2,5 µm. Przekroczenia te mają miejsce zarówno w odniesieniu do standardu dobowego (pył PM10), jak i rocznego (pył PM10 i PM2,5), i dotyczą przede wszystkim obszarów dużych miast i aglomeracji.

Wyniki pomiarów średnich rocznych stężeń pyłu PM2,5 za rok 2011 w µg/m^3 w miastach europejskich



☐ Brak danych lub kraje/regiony nieuczestniczące w wymianie danych.

Przedsiębiorstwa, obiekty użyteczności publicznej oraz gospodarstwa domowe generują około połowy emisji PM2,5 i tlenku węgla. Pył zawieszony jest złożonym czynnikiem zanieczyszczającym. W zależności od składu może wywierać ochładzający lub ocieplający wpływ na klimat lokalny i globalny. Na przykład węgiel „black carbon", stanowiący jeden ze składników drobnego pyłu zawieszonego (PM) i powstający jako produkt niezupełnego spalania paliw, wchłania promieniowanie słoneczne i podczerwone w atmosferze, wpływając na ocieplenie klimatu. Długotrwała ekspozycja na pył zawieszony może wywoływać miażdżycę, choroby układu oddechowego u dzieci oraz być przyczyną urodzeń martwych noworodków.

Air quality in Europe – 2013 Report [dostęp 20.07.2015], Environmental Indicator Report 2012 [dostęp 17.07.2015].

Największym problemem w skali kraju są ścieki komunalne wnoszące do wód znaczące ładunki substancji biogennych, czyli związków azotu i fosforu. Niekorzystana sytuacja jest efektem wieloletnich zaniedbań w zakresie gospodarki ściekowej, które trudno nadrobić. Rozwój infrastruktury wodno-kanalizacyjnej w ostatnich latach zaowocował poprawą w tym zakresie, nadal jednak duże aglomeracje miejskie

(np. Łódź, Warszawa) oraz miasta przemysłowe (Police – przemysł chemiczny, Bogatynia – przemysł wydobywczy, Jaworzno – energetyka) borykają się z problemem ilości, zakresu i efektywności oczyszczania ścieków (tab. 2.7).

Tabela 2.7. Zagrożenia ściekami przemysłowymi i komunalnymi w miastach w Polsce

Rok	Udział ścieków przemysłowych i komunalnych z miast o dużej skali zanieczyszczeń [%]		Miasta o największej ilości ścieków przemysłowych i komunalnych wymagających oczyszczania odprowadzonych do wód lub do ziemi
	w krajowej ilości ścieków wymagających oczyszczania	w krajowej ilości ścieków nieoczyszczonych	
2013	66,9	44,2	Bukowno, Kraków, Warszawa, Łódź, Kwidzyn, Jaworzno, Police, Wrocław, Bogatynia, Poznań, Sosnowiec, Katowice, Szczecin
2008	72,7	66,2	Police, Bukowno, Warszawa, Kraków, Łódź, Jaworzno, Kwidzyn, Poznań, Wrocław, Katowice, Gdańsk, Sosnowiec, Bytom, Szczecin, Świecie
2004	74,5	78,5	Bukowno, Warszawa, Kraków, Łódź, Kwidzyn, Poznań, Jaworzno, Gdańsk, Wrocław, Katowice, Police, Sosnowiec

Źródło: opracowanie własne na podstawie roczników Ochrona Środowiska, 2005, 2009, 2014.

Obszary centralnych dzielnic i osiedli miast charakteryzuje znaczna wartość średnich arytmetycznych natężenia pola elektromagnetycznego (PEM), co jest wynikiem większej liczby źródeł PEM występujących na terenach silnie zurbanizowanych (tj. stacje i linie elektroenergetyczne wysokiego napięcia, urządzenia elektryczne oraz instalacje radiokomunikacyjne, takie jak: stacje bazowe telefonii komórkowej, stacje radiowo-telewizyjne, a także coraz częściej spotykane nadajniki Wi-Fi). Dla obszarów tych również charakterystycznym zanieczyszczeniem jest hałas, który jest czynnikiem stresogennym i stanowi istotne zagrożenie dla zdrowia publicznego.

Hałas w polskich miastach

Z map akustycznych wykonanych dla dużych miast wynika, że w Polsce ponad 3 mln ludzi narażonych jest na ponadnormatywny hałas w porze dziennej i ponad 2 mln w porze nocnej. Na obszarach aglomeracji o liczbie mieszkańców ponad 250 tys. na hałas eksponowanych jest ok. 2,9 mln osób w zakresie poziomów LDWN* ≥ 55 dB oraz ok. 2 mln osób w zakresie poziomów LN ≥ 50 dB. Podobne proporcje występują dla miast o liczbie mieszkańców od 100 tys. do 250 tys., w których ok. 2,4 mln osób jest eksponowanych na hałas w zakresie poziomów LDWN ≥ 55 dB, ok. 1,16 mln zaś w zakresie poziomów LN ≥ 50 dB. Można przyjąć, że ok. 50% populacji miejskiej (tj. ok. 5 mln mieszkańców miast) jest eksponowane na hałas o poziomie powyżej 55 dB (LDWN) oraz nieco mniej (ponad 4 mln) jest eksponowane na hałas nocny o poziomie ponad 50 dB (LN) pochodzący od dróg. Przyjmując wartość graniczną hałasu nocnego LN = 55 dB, można oszacować,

że ok. 20% ludności miast, tj. ok. 2 mln osób, żyje w warunkach znacznego podwyższenia ryzyka chorób spowodowanych hałasem (zakres niepewności powyższych oszacowań zawiera się w przedziale ±10–13%).

*LDWN – długookresowy średni poziom dźwięku A wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony w ciągu wszystkich dób w roku, z uwzględnieniem pory dnia (rozumianej jako przedział czasu od godz. 6.00 do godz. 18.00), pory wieczoru (rozumianej jako przedział czasu od godz. 18.00 do godz. 22.00) oraz pory nocy (rozumianej jako przedział czasu od godz. 22.00 do godz. 6.00).

Poziom dźwięku A wyrażony w decybelach (dB) – wartość poziomu ciśnienia akustycznego, skorygowana według charakterystyki częstotliwościowej A, wyznaczona zgodnie z Polską Normą.

Źródło: opracowanie własne na podstawie Raport o stanie akustycznym środowiska na podstawie wyników realizacji map akustycznych, www.gios.gov.pl [dostęp 21.07.2015]

Wymienione powyżej wybrane zagrożenia dla jakości środowiska w obszarach wysoko zurbanizowanych są charakterystyczne dla większości z nich, należy jednak pamiętać, że miasta ze względu na swoją wielkość, historię, specyfikę oraz profil działalności gospodarczej mogą być obarczone także innymi problemami. Część z nich będzie przy tym miała również charakter lokalny, jak np. degradacja przestrzeni publicznych, skażenie gleby na terenach poprzemysłowych, powierzchniowa eksploatacja kopalin.

Bibliografia

Air quality in Europe – 2013 Report (2013), Raport Europejskiej Agencji Środowiska Nr 9/2013. Kopenhaga, EEA, http://www.eea.europa.eu/publications#c14=&c12=&c7=en&c11=5&b_start=0. [dostęp 20.07.2015].

Beaujeu-Garnier J., Chabot G. (1971), *Zarys geografii miast*, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.

Czerwieniec M., Lewińska J. (2000), *Zieleń w mieście*, Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, Kraków.

Dobak P. (2015), *Sozotechniczne planowanie przestrzenne na terenach zurbanizowanych*, [w:] A. Kalinowska (red.), *Miasto idealne – miasto zrównoważone. Planowanie przestrzenne terenów zurbanizowanych i jego wpływ na ograniczenie skutków zmian klimatu*, Uniwersyteckie Centrum Badań nad Środowiskiem Przyrodniczym i Zrównoważonym Rozwojem, Uniwersytet Warszawski, Warszawa.

Environmental Indicator Report 2012 (2013), EEA, Kopenhaga, http://www.eea.europa.eu/publications/environmental-indicator-report-2012. [dostęp 17.07.2015].

Famielec J. (1999), *Straty i korzyści ekologiczne w gospodarce narodowej*, PWN, Warszawa–Kraków.

Folmer H., Gabel L., Opschoor H. (1996), *Ekonomia środowiska i zasobów naturalnych*, Wydawnictwo Krupski i S-ka, Warszawa.

Herman K. (2011), *Ogrody tymczasowe w przestrzeniach kolektywnych*, Wydawnictwa Sztuka Ogrodu Sztuka Krajobrazu, Warszawa.

Jackowski A. (2003), *Święta przestrzeń świata. Podstawy geografii religii*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.

Jewtuchowicz A. (1987), *Efekty zewnętrzne w procesach urbanizacji i uprzemysłowienia*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
Kalinowska A. (2015), *Miasto idealne – miasto zrównoważone. Planowanie przestrzenne terenów zurbanizowanych i jego wpływ na ograniczenie skutków zmian klimatu*, Uniwersyteckie Centrum Badań nad Środowiskiem Przyrodniczym i Zrównoważonym Rozwojem, Uniwersytet Warszawski, Warszawa.
Kapp K.W. (1960), *Społeczne koszty funkcjonowania przedsiębiorstw prywatnych*, PWN, Warszawa.
Kiełczewska-Zaleska M. (1972), *Geografia osadnictwa*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
Kompendium wiedzy o ekologii (2006), Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
Kozłowski S. (1997), *W drodze do ekorozwoju*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
Kożuchowski P. (2015), *Osuwanie się podłoża i roślinności na dachu zielonym*, „Inżynier Budownictwa" nr 7/8.
Krzyżanowska T.E. (2009), *Miasto jako zbiór wzorców. Rozprawa na temat miasta*, Oficyna Wydawnicza Wyższej Szkoły Ekologii i Zarządzania w Warszawie, Warszawa.
Lewińska J. (2000), *Klimat miasta. Zasoby, zagrożenia, kształtowanie*, IGPiK, Oddział w Krakowie, Kraków.
Nasza wspólna przyszłość. Raport Światowej Komisji do Spraw Środowiska i Rozwoju (1991), PWE, Warszawa.
Pęski W. (1999), *Zarządzanie zrównoważonym rozwojem miast*, Arkady, Warszawa.
Piontek B. (2002), *Koncepcje rozwoju zrównoważonego i trwałego*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
Prawo ochrony środowiska, Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r., Dz.U. z 2001 r. Nr 62, poz. 627.
Przewoźniak M. (1991), *Krajobrazowy system interakcyjny strefy nadmorskiej w Polsce*, Uniwersytet Gdański, Gdańsk.
Roczniki *Ochrona środowiska* 2005, 2009, 2014, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
Samuelson P.A., Nordhaus W.D. (1996), *Ekonomia 1*, *Ekonomia 2*, PWN, Warszawa.
Śleszyński J. (2000), *Ekonomiczne problemy ochrony środowiska*, ARIES, Warszawa.
Szczepańska M. (2011), *Miasto-ogród jako przestrzeń zamieszkania, pracy i rekreacji – dawniej i dziś*, STUDIA PERIEGETICA, Zeszyty Naukowe Wielkopolskiej Wyższej Szkoły Turystyki i Zarządzania w Poznaniu, Nr 6/2011.
Szulczewska B. (2008), *Ekologia krajobrazu miasta: teoria i praktyka*, [w:] *Problemy ekologii krajobrazu. Struktura i funkcjonowanie systemów krajobrazowych: meta-analizy, modele, teorie i ich zastosowania*, vol. 21.
Szulczewska B., Kaftan J. (1996), *Kształtowanie Systemu Przyrodniczego Miasta*, IGPiK, Warszawa.
Szymańska D. (2009), *Geografia osadnictwa*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
Środowisko Europy 2015 – Stan i prognozy: Synteza (2015), Europejska Agencja Środowiska, EEA, Kopenhaga.
Światowa Karta Przyrody (1982), proklamowana przez Zgromadzenie ONZ w dn. 29.10.1982 r., „Chrońmy Przyrodę Ojczystą" 1984, z. 3.
Ustawa o ochronie przyrody z dnia 16 kwietnia 2004 r., Dz.U. z 2004 r. Nr 92, poz. 880.

Warianty wizji i celu UE w zakresie różnorodności biologicznej na okres po 2010 r. (2010), Komisja Europejska, Bruksela, dnia 19.01.2010 KOM(2010)4 (wersja ostateczna).
Wielgus K., Myczkowski Z. (2007), *Krajobrazy zaniechane*, „Czasopismo Techniczne. Architektura" z. 5A.
Zalewski M. (2014), *Woda jako podstawa jakości życia w miastach przyszłości*, „Zrównoważony Rozwój – Zastosowania" nr 5 (seria „Woda w mieście"), Fundacja Sendzimira.
Z każdym oddechem. Poprawa jakości powietrza w Europie (2013), Sygnały EEA, Europejska Agencja Środowiska, Kopenhaga, http://www.eea.europa.eu/pl/publications/eea-signals-2013-every-breath [dostęp 11.08.2015].
Zielona infrastruktura (2010), UE, http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/Green_infra/pl.pdf [dostęp 21.08.2015].
Ziobrowski Z. (2012), *Urbanistyczne wymiary miast*, Instytut Rozwoju Miast, Kraków.
Żylicz T. (1989), *Ekonomia wobec problemów środowiska przyrodniczego*, PWN, Warszawa.

http://dx.doi.org/10.18778/7969-576-8.03

Agnieszka Rzeńca*

ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ MIAST

*Dr, Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Katedra Gospodarki Regionalnej i Środowiska,
e-mail: agnieszka_rzenca@uni.lodz.pl

3.1. Geneza i istota rozwoju zrównoważonego

Koncepcja rozwoju zrównoważonego została sformułowana w latach 80. XX w., ale ma ona znacznie wcześniejszą genezę, kiedy to zaczęto dostrzegać negatywne konsekwencje presji człowieka na środowisko, przede wszystkim uprzemysłowienia i urbanizacji. Identyfikacja szkód (strat) w środowisku, mających konsekwencje dla zdrowia ludzi, ale również gospodarki, wymusiła reorientację spojrzenia na procesy rozwoju.

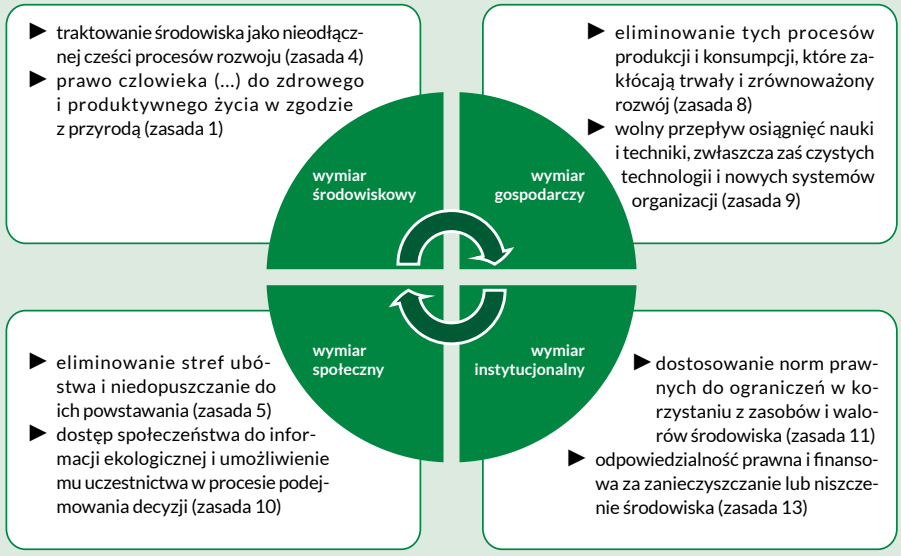
Według pierwotnej definicji zawartej w *Raporcie Brundtland* [1987] rozwój zrównoważony polega na zaspokajaniu potrzeb obecnych pokoleń bez naruszania możliwości zaspokojenia potrzeb przyszłych pokoleń. Oznacza taki rozwój, którego celem jest efektywne wykorzystanie ograniczonych zasobów (środków), mających również alternatywne zastosowanie zarówno obecnie, jak i w przyszłości. W procesach rozwoju ważne są trzy kapitały: przyrodniczy, społeczny i ekonomiczny, a pomnażanie jednego z nich nie może odbywać się kosztem pozostałych. Rozwój zrównoważony optymalizuje zatem cele społeczne, przyrodnicze oraz ekonomiczne. W efekcie jest to taki rozwój, który nie narusza w sposób istotny i nieodwracalny środowiska człowieka, a przede wszystkim godzi prawa przyrody i prawa ekonomii [Kozłowski, 1997, s. 132]. Jest to nowe podejście, które mobilizuje i wymusza rzeczywiste uwzględnienie uwarunkowań i predyspozycji środowiskowych (przyrodniczych) w procesach rozwoju. Dziś nie można mówić o sukcesie ekonomicznym czy społecznym, jeśli obniża się poziom życia ludności i zwiększają się dysproporcje w dostępie do podstawowych zasobów (np. czystej wody). Rozwój zrównoważony jest to długotrwały i ciągły proces pozytywnych zmian jakościowych i ilościowych uwzględniający zasady sprawiedliwości wewnątrzpokoleniowej i międzypokoleniowej co do skali i zakresu wykorzystania dostępnych zasobów.

Dyskusje nad definicją i zakresem rozwoju zrównoważonego pozwoliły wypracować szereg wytycznych dotyczących jego wdrażania. Do niezbędnych i kluczowych działań zaliczono [Bergh van den, Nijkamp, 1991, s. 1409–1428]:

1) całościowe i długookresowe planowanie rozwoju społeczno-gospodarczego uwzględniające produkcyjne i pozaprodukcyjne funkcje środowiska;
2) uwzględnianie i przewidywanie wpływu działalności gospodarczej człowieka na środowisko, jego stan i właściwości, szczególnie w procesie eksploatacji surowców, produkcji oraz w działalności usługowej (emisja zanieczyszczeń, powstawanie, składowanie i utylizacja odpadów oraz powstawanie niematerialnych zakłóceń, np. ubożenie różnorodności biologicznej);
3) uwzględnianie sprzężeń zwrotnych zarówno w ekologii i ekonomii, jak i na styku tych dwóch dziedzin;
4) uwzględnianie i wycena materialnych i niematerialnych lub niewymiernych zasobów i cech środowiska (produktywność, użyteczność, dostępność, spokój, estetyka, zróżnicowanie);
5) zachowanie ciągłości procesów przyrodniczych i warunków dla rozwoju biologicznego;
6) uwzględnianie zmian jakościowych, jakie dokonują się w środowisku, w tym szczególnie zmian nieodwracalnych, a także struktur nieliniowych, czasowych opóźnień, progów rozwoju itp.;
7) uwzględnianie i wdrażanie takich modeli rozwoju, które nie będą w konflikcie z czynnikami tego rozwoju, w tym przede wszystkim z warunkami środowiska, substytucją czynników produkcji, postępem technicznym i technologicznym, procesami inwestycyjnymi, warunkami bilansu materiałowego, prawami termodynamiki itp.

Koncepcja rozwoju zrównoważonego szybko zyskała miano paradygmatu rozwoju XXI w. Przełomowym momentem dla jej upowszechnienia i wzmocnienia w wymiarze praktycznym była Konferencja Narodów Zjednoczonych „Środowisko i Rozwój", zorganizowana w 1992 r. w Rio de Janeiro, znana również jako Szczyt Ziemi. Przyjęto wówczas dwa kluczowe dokumenty, tj. *Deklarację z Rio w sprawie środowiska i rozwoju* oraz *Agendę 21 (Globalny program działań)*, które stały się drogowskazem działań zarówno na arenie międzynarodowej, jak i lokalnej. W *Deklaracji z Rio* wskazano 27 zasad polityki rozwoju, wiążąc je bezpośrednio i pośrednio z działaniami na rzecz ochrony środowiska w obszarze społecznym, gospodarczym oraz instytucjonalnym (rys. 3.1). Zasady te stanowią ramy zrównoważonego rozwoju oraz nadrzędne ponadnarodowe cele rozwoju. Współtworzą warunki do kreowania indywidualnych, narodowych polityk rozwoju.

Rysunek 3.1. Wymiary rozwoju zrównoważonego w myśl zasad *Deklaracji z Rio*



Źródło: opracowanie własne na podstawie Kozłowski, 1993.

Agenda 21 (*Action Programme – Agenda 21*) miała zdecydowanie odmienny charakter, gdyż koncentrowała się na wymiarze lokalnym rozwoju zrównoważonego. Podkreślała rolę władz i społeczności lokalnych we wdrażaniu jego celów. Według Agendy „władze lokalne tworzą, prowadzą i utrzymują infrastrukturę gospodarczą, socjalną i środowiskową, nadzorują procesy planowania, ustalają lokalną politykę i przepisy w zakresie ochrony środowiska oraz uczestniczą we wdrażaniu krajowej i regionalnej polityki ekologicznej. Jako szczebel administracji publicznej najbliższy społeczeństwu odgrywają one ważną rolę w kształceniu, mobilizowaniu i utrzymywaniu kontaktów ze społecznością lokalną w zakresie promocji trwałego i zrównoważonego rozwoju". *Agenda 21* była dokumentem programowym, który przedstawiał sposób opracowania i wdrażania programów zrównoważonego rozwoju w życie lokalne, tym samym wyraźnie eksponowała terytorialny wymiar rozwoju zrównoważonego. Wskazywała na rolę zasobów endogenicznych i oddolnych mechanizmów rozwoju. Zatem rozwój zrównoważony w wymiarze lokalnym (miasta, gminy) jest

w istotnym zakresie uzależniony od uwarunkowań lokalnych, tj. lokalnego potencjału przyrodniczego, społecznego, ekonomicznego (1); lokalnych problemów i barier rozwoju (2); polityki władz lokalnych (3) oraz aktywności społeczności lokalnych (4).

Postanowienia konferencji w Rio de Janeiro znalazły odzwierciedlenie w licznych nowych działaniach oraz w reorientacji dotychczasowego podejścia zarówno do ochrony środowiska (w tym przyrody), jak i definiowania procesów rozwoju. Zdecydowanemu rozszerzeniu uległ zakres ochrony środowiska i ochrony przyrody. Istotną zmianą była postulowana integracja i synchronizacja działań ochronnych z polityką rozwoju na różnych szczeblach.

Ewolucja Programu *Człowiek i biosfera (Man and the Biosphere* – M&B)

Program M&B został zainicjowany w 1971 r. przez UNESCO. Przez wiele lat koncentrował się wyłącznie na ochronie konserwatorskiej (zachowania) obszarów dzikiej, niezniszczonej przyrody i tworzeniu międzynarodowej Sieci Rezerwatów Biosfery. W efekcie Rezerwaty Biosfery były izolowanymi wyspami, na których obowiązywały restrykcyjne przepisy ochronne i prowadzone były jedynie badania naukowe. Po konferencji w Rio de Janeiro wyznaczono nową strategię tworzenia oraz funkcjonowania Rezerwatów Biosfery (Sewilla 1995 r.). Zasadnicza zmiana polegała na integracji („wiązaniu") społeczności lokalnych z obszarami chronionymi poprzez tworzenie i propagowanie prawidłowych relacji pomiędzy ludźmi a biosferą. Rezerwaty Biosfery uznano za ważny dla środowisk lokalnych obszar wdrożeń zasad zrównoważonego rozwoju. Aktualnie Program MAB łączy nauki przyrodnicze i społeczne, ekonomię i edukację w celu:

- poprawy warunków życia społeczności lokalnych;
- ochrony ekosystemów i czerpania korzyści z ochrony poprzez aktywne zarządzanie w strefie buforowej i tranzytowej;
- wspierania innowacyjnego podejścia do rozwoju gospodarczego, łączącego rozwój gospodarczy i społeczno-kulturowy z zachowaniem różnorodności biologicznej;
- skutecznej ochrony Rezerwatu w części centralnej i zasadniczej (strefa centralna), pozostającej pod ścisłą ochroną.

Źródło: opracowanie własne na podstawie http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/man-and-biosphere-programme/ [dostęp 17.10.2015].

3.2. Miasto jako podmiot procesów rozwoju zrównoważonego

Koncepcja rozwoju zrównoważonego zyskała niemal powszechną akceptację na poziomie formułowania polityk międzynarodowych, krajowych oraz lokalnych. Od początku lat 90. XX w. można zauważyć, że koncepcja ta jest dynamicznie wdrażana na obszarach miejskich. Miasta ze względu na koncentrację różnorodnych aktywności, zakres i skalę powiązań pomiędzy użytkownikami środowiska są ważnym, aczkolwiek trudnym obszarem wdrażania zasad omawianej koncepcji. Niemniej jednak to właśnie w miastach istnieje pilna potrzeba równoważenia rozwoju.

Szczególnie w miastach, czyli w systemie ekologiczno-społeczno-gospodarczym, zakłócenie równowagi jednego elementu, np. środowiska, wymusza obciążenie innych, tj. gospodarki i społeczeństwa. I odwrotnie – pogorszenie stanu gospodarki i społeczeństwa pociąga za sobą wzrost obciążenia i dezorganizację środowiska. Kluczowe jest ustalenie ram i wytycznych dla polityki rozwoju. Punktem wyjścia powinna być inwentaryzacja potencjału przyrodniczego, stanu i kondycji poszczególnych elementów środowiska oraz określenie zakresu dopuszczalnych ingerencji, które nie zburzą ekosystemu miasta i jego zdolności do absorbcji i adaptacji do zmian. Ma to olbrzymie znaczenie dla podtrzymywania zdolności do samoregulacji, a w konsekwencji dla wyznaczenia właściwych proporcji i zastępowalności w systemie środowisko–gospodarka–społeczeństwo [Domański, 2012, s. 225–226]. W tym kontekście konieczne jest, aby:

1) każda działalność gospodarcza była dostosowana do istniejących uwarunkowań przyrodniczych, a cele gospodarcze nie mogą być bezwzględnie nadrzędne nad innymi celami, tj. społecznymi czy ekologicznymi (prawo celu);
2) podejmowane aktywności (społeczne, gospodarcze, w tym inwestycyjne) odbywały się w granicach możliwości adaptacyjnych środowiska i nie naruszały homeostazy dynamicznej, a negatywne efekty działalności gospodarczej były minimalizowane i prowadziły do zachowania środowiska najwyższej jakości (prawo skali i jakości);
3) w formułowaniu polityki rozwoju uwzględniano uwarunkowania konkretnego terytorium (prawo regionu) [Kozłowski, 1994, s. 64–68].

Wobec procesów globalizacji, metropolizacji, ale również i unifikacji, miasta poszukują własnych indywidualnych dróg rozwoju, które sprostają współczesnym wymaganiom i oczekiwaniom. W tym kontekście implementacja koncepcji rozwoju zrównoważonego oraz ekosystemowego podejścia do zarządzania miastem może stanowić czynnik budowania przewagi konkurencyjnej oraz kreowania pozytywnego wizerunku. Pozwoli również wyeksponować zasoby i potencjał endogeniczny oraz specyfikę miasta wynikającą z jego naturalnych cech, tj. dziedzictwo kulturowe, potencjał przyrodniczy i gospodarczy, ofertę inwestycyjną, warunki życia.

W ostatnich latach, szczególnie w Europie, podjęto wiele działań zmierzających do opracowania wytycznych dla zrównoważonego kształtowania struktur miejskich oraz formułowania polityki miejskiej. Dokumenty programowe – o różnej mocy i o różnym zakresie oddziaływania – wyznaczają ramy i wskazują ścieżki zrównoważonego rozwoju miast (tab. 3.1). Ich wspólnym celem jest redukcja obciążenia środowiska uzyskiwana poprzez zintegrowane zarządzanie, zmianę zachowań w dziedzinie gospodarowania energią, odpadami i przestrzenią, zarządzania transportem oraz partnerstwo przedmiotowe i podmiotowe.

Miasta i ich kondycja są dziś w centrum uwagi i zainteresowań różnorodnych instytucji i organizacji. Zarówno w obszarze badań naukowych, jak i praktycznych działań oraz politycznych inicjatyw miasto jest definiowane i opisywane przez pryzmat koncepcji zrównoważonego rozwoju. W najbliższym czasie należy zatem oczekiwać intensyfikacji działań w zakresie zrównoważonego rozwoju miast na szczeblu unijnym i krajowym. Nowy, tj. *7 Program działań w zakresie środowiska UE* (7. EAP) pt. *Dobra jakość życia z uwzględnieniem ograniczeń naszej planety* [2013] jako jeden z priorytetowych celów wskazuje wspieranie zrównoważonego charakteru miast Unii. Program postuluje, aby do 2020 r. większość miast w Unii wdrożyła polityki na rzecz zrównoważonego planowania i projektowania obszarów miejskich, które będą dotyczyły innowacyjnego podejścia do miejskiego transportu zbiorowego i mobilności, ekologicznych budynków, efektywności energetycznej i ochrony różnorodności biologicznej w miastach.

Tabela 3.1. Postulaty na rzecz zrównoważonego rozwoju miast w wybranych dokumentach europejskich

Nazwa dokumentu	Wytyczne dla zrównoważonego rozwoju miast
Karta Miejska (Urban Charter) – deklaracja przyjęta w 1992 r. przez Stałą Konferencję Władz Lokalnych i Regionalnych Rady Europy	Uwzględnienie równych praw dla wszystkich społeczności miejskich do m.in.: bezpieczeństwa, zdrowego środowiska, zatrudnienia, dostępu do terenów odpoczynku, poszanowania dziedzictwa kulturowego. Planowanie wymaga harmonizowania i bilansowania różnych funkcji, odpowiedzialności władz lokalnych za rozwój gospodarczy oraz zapewnienia partycypacji społecznej i współdziałania partnerów.
Karta Europejskich Miast w Kierunku Zrównoważenia (*Charter of European Cities and Towns Towards Sustainability Aalborg Charter*) – przyjęta w Aalborg w Danii w 1994 r. na pierwszej Europejskiej Konferencji Zrównoważonych Miast	Osiągnięcie zrównoważonej gospodarki i środowiska oraz sprawiedliwości społecznej poprzez integrację działań w zakresie: inwestowania w ochronę kapitału przyrodniczego, rozwoju efektywnego transportu publicznego oraz promowania transportu ekologicznego, zmniejszenia poziomu obciążenia środowiska (np. oszczędność energii), rewitalizacji miasta, odpowiedzialności za klimat globalny.
Europejska Perspektywa Rozwoju Przestrzennego – w kierunku zrównoważonego rozwoju przestrzeni europejskiej (Spatial Development Perspective – Towards Balanced and Sustainable Development of the Territory of the European Union – ESPD) – przyjęta w Poczdamie w 1999 r.	Jest to dokument programowy Unii Europejskiej, dotyczy polityki przestrzennej Unii jako takiej, niemniej jednak zwraca uwagę na kwestie miejskie, tj. rolę zintegrowanego planowania rozwoju miast w kontekście zmian klimatycznych, wzmocnienia struktur ekologicznych oraz zasobów kulturowych. W dokumencie podkreślono znaczenie partnerstwa pomiędzy miastami a obszarami wiejskimi oraz pomiędzy małymi i średnimi miastami a dużymi miastami w regionach miejskich i metropolitarnych.
Nowa Karta Ateńska – uchwalona w 2003 r. przez Europejską Radę Urbanistów	Wizją miasta XXI w. jest miasto spójne – społecznie, ekonomicznie i ekologicznie. Spójność ekologiczna oznacza m.in. oszczędne gospodarowanie zasobami naturalnymi i ostrożne równoważenie korzyści z ich eksploatacji ze stopniem zużycia zasobów. Uwaga koncentruje się na mieszkańcach i użytkownikach miast oraz ich potrzebach w szybko zmieniającym się świecie. W procesie planistycznym kluczowe jest harmonijne łączenie środowiska zurbanizowanego ze środowiskiem przyrodniczym.
Deklaracja z Toledo – przyjęta w 2010 r. przez ministrów odpowiedzialnych za rozwój miast europejskich	Dokument jest pochodną Strategii Europa 2020. Zakłada, że miasta będą się rozwijać zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju, integracji i spójności oraz energooszczędności. Głównym narzędziem polityki rozwoju będzie zintegrowana strategia rozwoju obszarów miejskich, uwzględniająca potrzeby poprawy wyników gospodarczych, ekoefektywności, spójności społecznej, znaczenia renowacji i modernizacji istniejących zasobów mieszkaniowych oraz znaczenia jakości przestrzeni. Celem jest sprostanie globalnej konkurencji i zapewnienie odpowiedniego standardu życia mieszkańcom.

Źródło: opracowanie własne na podstawie wybranych dokumentów.

Kluczowym i aktualnym dokumentem dedykowanym miastom jest *Karta Lipska na rzecz zrównoważonego rozwoju miast europejskich* [2007], która wyznacza ścieżkę zrównoważonego rozwoju miast. Jako główne priorytety wskazuje dobrobyt gospodarczy, równowagę społeczną i zdrowe środowisko. Miasta odgrywające kluczową rolę w rozwoju terytorialnym Europy powinny koncentrować swoje aktywności i cele na:

- rozwoju gospodarki zasobooszczędnej i niskoemisyjnej;
- zintegrowanym podejściu do planowania rozwoju oraz terytorialnej organizacji działań;

- zapobieganiu i minimalizowaniu problemów społecznych;
- ograniczaniu niekontrolowanego rozlewania się miast;
- wysokim poziomie ochrony środowiska i jakości środowiska w miastach i wokół nich;
- budowaniu zdolności do adaptacji do zmian klimatu;
- nawiązywaniu współpracy w zakresie realizacji wspólnych celów zrównoważonego rozwoju (rys. 3.2).

Rysunek 3.2. Cele zrównoważonego rozwoju miast

Źródło: opracowanie własne.

W wymiarze polskiej polityki rozwoju kluczowe znaczenie mają dwa dokumenty, tj. *Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030* [KPZK, 2011] oraz *Krajowa Polityka Miejska* [2015]. KPZK wyraźnie eksponuje miasto i jego obszar funkcjonalny w kontekście zintegrowanego systemu transportu publicznego, energooszczędnych struktur przestrzennych (zwarte miasto, efektywne systemy sieci infrastruktury technicznej i gospodarki komunalnej), rewitalizacji zdegradowanej tkanki miejskiej na całym obszarze metropolitalnym, spójnego systemu inwestycyjnego, szczególnie w zakresie infrastruktury drogowej i komunalnej, zintegrowanego i spójnego zarządzania zasobami przyrodniczymi (w tym wodami opadowymi). Ważnym jej aspektem jest też kwestia planowania przestrzennego, a szczególnie uspójnienia zapisów planistycznych na styku jednostek administracyjnych, monitorowania procesów w obszarze metropolitalnym (tworzenia baz danych przestrzennych i środowiskowych, w tym ekofizjografia) oraz współpracy z innymi obszarami metropolitalnymi. *Krajowa Polityka Miejska* jako cel strategiczny wskazuje wzmocnienie zdolności miast i obszarów zurbanizowanych do kreowania zrównoważonego rozwoju i tworzenia miejsc pracy oraz poprawy jakości życia mieszkańców. Głównym zadaniem jest wspieranie zrównoważonego rozwoju ośrodków miejskich, w tym przeciwdziałanie negatywnym zjawiskom niekontrolowanej suburbanizacji, w kierunku miasta zwartego i zrównoważonego.

3.3. Idea miasta zrównoważonego

Pojęcie rozwoju zrównoważonego jest wielowymiarowe, a w kontekście wyzwań dla miast bardzo pojemne. Ze względu na indywidualne cechy miast, ale i dynamikę współczesnych procesów rozwoju, trudno dziś mówić o jednym modelu zrównoważonego rozwoju miast mającym powszechne zastosowanie. Wielość koncepcji rozwoju miast w duchu zrównoważonego rozwoju wskazuje na poszukiwanie dróg stworzenia optymalnego modelu miasta. Krótki ich przegląd wyraźnie dowodzi, że wspólną płaszczyzną jest osiągnięcie wysokiego poziomu ochrony środowiska, tj. oszczędne i efektywne wykorzystanie zasobów środowiska oraz przeciwdziałanie negatywnym skutkom działalności człowieka, co znajdzie odzwierciedlenie w poprawie jakości życia społeczności miejskiej (tab. 3.2). Koncepcje te bazują na tych samych, wspólnych przesłankach i przyświeca im wspólny cel, aczkolwiek koncentrują się na wybranych obszarach (problemach). Należy również zwrócić uwagę na to, że ekosystem miasta jest układem dynamicznym, podlegającym ciągłym procesom przyrodniczym, społecznym i gospodarczym o różnym natężeniu, dlatego w wielu przypadkach wymaga stosowania indywidualnych rozwiązań i aktywnego reagowania na pojawiające się problemy środowiskowe czy ekonomiczne, ale i na postulaty społeczne. Zatem koncepcje te lub ich poszczególne elementy mogą być implementowane w zależności od potrzeb miasta.

Tabela 3.2. Wybrane koncepcje zrównoważonego rozwoju miast

Koncepcja rozwoju miasta	Cechy charakterystyczne
Compact City „miasto zwarte"	Osią koncepcji jest przestrzeń i jej zagospodarowanie, a przede wszystkim efektywne użytkowanie poprzez zahamowanie lub ograniczenie procesów suburbanizacji, czyli: ▶ rozwój „do wewnątrz", aktywizacja gospodarcza i społeczna centrów miast; ▶ rozwój transportu zrównoważonego; ▶ rewitalizacja zdegradowanych przestrzeni miasta; ▶ poprawa infrastruktury technicznej centrów miast.
Green City „miasto zielone"	Osią koncepcji jest środowisko oraz zastosowanie rozwiązań funkcjonujących w przyrodzie na rzecz rozwoju miasta. Oznacza ekologizację w różnych dziedzinach. Główne jej cechy to: ▶ dążenie do zamkniętych obiegów wody (np. wykorzystanie wody deszczowej); ▶ wysoki stopień odzysku i powtórnego wykorzystania odpadów; ▶ wytwarzanie energii ze źródeł odnawialnych; ▶ wysoki udział terenów zieleni w strukturze miasta (np. zielone dachy) (zob. rozdział *Nature-based solutions*)
Smart City „miasto inteligentne"	Osią koncepcji jest integracja działań 6 głównych obszarów, takich jak: gospodarka, transport i komunikacja, środowisko, zasoby ludzkie, jakość życia, zarządzanie z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi i technik informatycznych. Chodzi przede wszystkim o zwiększenie skuteczności działań poprzez oszczędności energii i przestrzeni, zmniejszenie materiałochłonności, zużycia wody (zob. *EkoMiasto#Społeczeństwo*, rozdział *Społeczeństwo informacyjne w mieście*)

Źródło: opracowanie własne

Zrównoważony rozwój miast interpretowany jest często przez pryzmat zagadnień przestrzennych, tj. procesów suburbanizacji, ochrony przestrzeni publicznych, krajobrazu miasta czy dziedzictwa kulturowego. Według Lorensa paradygmat zrównoważonego rozwoju miast w odniesieniu do zagadnień przestrzennych oznacza kształtowanie miasta [Lorens, 2013, s. 34]:

- ► zwartego, lecz zróżnicowanego (przestrzennie i społecznie);
- ► spójnego, lecz nie homogenicznego – o unikalnej tożsamości;
- ► zdolnego do konkurowania, ale i do budowania marki regionu.

Badania na rzecz zrównoważonego rozwoju miast

Na poziomie unijnym zainicjowano program badawczy pod hasłem Europa zurbanizowana, którego głównym celem jest:

- ► wzmocnienie potencjału i wiedzy na temat obszarów miejskich jako złożonych systemów sieciowych obejmujących silnie ze sobą powiązane podsystemy gospodarcze, technologiczne, społeczne i ekologiczne;
- ► planowanie badań „miejskich" w długiej perspektywie czasowej do 2050 r.;
- ► zagwarantowanie i efektywniejsze wykorzystanie ograniczonych funduszy europejskich na badania i rozwój (B+R) na projekty poświęcone miastom;
- ► zwiększenie potencjału europejskiej nauki w zakresie zrównoważonych, elastycznych i przyjaznych mieszkańcom miast rozwiązań technicznych, społecznych, gospodarczych i organizacyjnych oraz ich promocja na arenie międzynarodowej.

Źródło: opracowanie własne na podstawie http://jpi-urbaneurope.eu/; http://ec.europa.eu/research/pdf/citizens-summaries/jpi-urban-europe/summary_pl.pdf [dostęp 23.10.2015].

Kształtowanie ładu przestrzennego w miastach, gdzie struktury przestrzenne są zróżnicowane, a między użytkownikami trwa „gra o przestrzeń", jest niezwykle skomplikowane. Dodatkowym utrudnieniem jest indywidualna ocena przestrzeni i jej zagospodarowania przez mieszkańców w pięciu podstawowych kategoriach ładu (tab. 3.3). Odnosi się ona bowiem zarówno do obiektywnych walorów środowiskowych miejsca i przestrzeni (np. nasłonecznie, zakres i skala degradacji ziemi, powietrza, zanieczyszczenia hałasem), jak i ich subiektywnej waloryzacji. Mieszkańcy oceniają przestrzeń miasta (osiedla) na zasadzie kontrastu [Jałowiecki, Szczepański, 2002, s. 362–363].

Zrównoważony rozwój miast nie jest stanem, ale dynamicznym procesem polegającym na ciągłym eliminowaniu pojawiających się konfliktów (w tym przestrzennych) i poprawie jakości życia wszystkich mieszkańców. Niemniej jednak można wskazać jego wiodące cechy, pamiętając, że będą one indywidualnie określane w zależności od charakteru i kondycji miasta (kondycji przyrodniczej, społecznej, ekonomicznej), jego funkcji, etapu rozwoju, uwarunkowań historycznych, w tym przeszłości gospodarczej, oraz potrzeb mieszkańców. Miasta zrównoważone charakteryzuje przede wszystkim:

Tabela 3.3. Wymiary ładu przestrzennego

Ład urbanistyczno-architektoniczny	**Ład funkcjonalny**	**Ład estetyczny**	**Ład psychospołeczny**	**Ład ekologiczny**
miasto:				
► zwarte–rozproszone ► czytelne–nieczytelne ► kameralne–przytłaczające ► niska–wysoka zabudowa	► nasycone infrastrukturą-nienasycone infrastrukturą ► dobra obsługa-zła obsługa w mieście	► ładne–brzydkie ► czyste–brudne ► radosne–posępne ► kolorowe–szare	► dobre stosunki sąsiedzkie–złe stosunki sąsiedzkie (ich brak) ► bezpieczne–niebezpieczne	► zdrowe–niezdrowe ► zielone–kamienna pustynia ► nasłonecznione–zaciemnione

Źródło: opracowanie własne na podstawie Jałowiecki, Szczepański, 2002, s. 363–367.

- w sferze przyrodniczej (środowiskowej): dostępność do terenów zieleni, wysoka jakość środowiska (czyste powietrze, niski poziom hałasu, jakość wody i jej dostępność, czyste gleby), wysoka bioróżnorodność i produktywność ekosystemów, bezpieczeństwo ekologiczne i in.;
- w sferze społecznej: sprawiedliwość społeczna, poziom zaspokojenia potrzeb lokalnych, wysokiej jakości, dostępna i zróżnicowana infrastruktura społeczna, wysoki poziom kapitału społecznego, brak konfliktów społecznych, odpowiedzialność za dobro wspólne, wysoka jakość życia i in.;
- w sferze gospodarczej: zróżnicowana struktura gospodarcza, atrakcyjna oferta inwestycyjna, zawansowanie technologiczne, wysoki poziom kapitału ludzkiego, kreatywność, gospodarka oparta na wiedzy, transport zrównoważony, sprawna i efektywna infrastruktura i in.;
- w sferze przestrzennej: estetyka, ład architektoniczny i przestrzenny, poszanowanie dziedzictwa kulturowego, oszczędna gospodarka terenami, wysoka jakość przestrzeni publicznej, brak terenów zaniedbanych i zdegradowanych etc. [Mierzejewska, 2010, s. 118–120].

Niezależnie od prezentowanych koncepcji oraz ujęcia definicyjnego i wskazywanych cech zrównoważonego rozwoju miast władze lokalne podejmują konkretne działania zmierzające do „ekologizacji życia w miastach". Poszukują nowatorskich rozwiązań, dzięki którym obszary miejskie będą bardziej przyjazne mieszkańcom. Różnorodność realizowanych projektów świadczy o bardzo szerokim rozumieniu pojęcia „rozwój zrównoważony", ale również pokazuje paletę aktywności podejmowanych na rzecz miasta (tab. 3.4.).

Tabela 3.4. Działania na rzecz zrównoważonego rozwoju w wybranych miastach Polski

Miasto	Realizowane projekty
Poznań (2011 r.)	Ecodriving bezpiecznego Poznania – szkolenia z zasad Ecodrivingu, który jest świadomą techniką umiejętnej jazdy samochodem, przyjazną dla środowiska, bezpieczną i ekonomiczną. Celem projektu była zmiana przyzwyczajeń i zachowań poznańskich kierowców, zmniejszenie obciążenia środowiska w mieście, zwiększenie bezpieczeństwa uczestników ruchu drogowego, poprawa komfortu akustycznego oraz ograniczenie agresji na drodze.
Bydgoszcz (2011 r.)	Rewitalizacja Miejskich Przestrzeni Nadrzecznych – celem było wypracowanie pakietu zasad rewitalizacji miejskich przestrzeni nadrzecznych, tzn. jak powinien wyglądać wieloaspektowy, zrównoważony i efektywny proces rewitalizacji terenów towarzyszących ciekom wodnym. W ramach projektu powstała koncepcja programowo-przestrzenna określająca ramy zrównoważonego rozwoju terenu całego parku i jego powiązań z miastem.
Żory (2012 r.)	Zakład Aktywności Zawodowej – celem było utworzenie zakładu umożliwiającego zatrudnienie niepełnosprawnych pracowników przy jednoczesnym zapewnieniu im rehabilitacji, edukacji oraz możliwości doskonalenia zawodowego. W zrewitalizowanej przestrzeni miejskiej powstały pracownie gastronomiczna, ogrodniczo-szklarska i rehabilitacyjna.

Źródło: Najlepsze praktyki polskich miast nagrodzonych w Konkursie „Miasto Szans – Miasto Zrównoważonego Rozwoju" organizowanym z inicjatywy firmy doradczej PwC oraz tygodnika „Newsweek Polska", http://www.pwc.pl/pl/biuro-prasowe/assets/miasto_szans_opisy_dobrych_praktyk.pdf [dostęp 27.07.2015].

W literaturze przedmiotu często podkreśla się fenomen miast – w wymiarze gospodarczym, społecznym, architektonicznym. Trudno jednoznacznie wskazać przykłady miast, które byłyby wyjątkowe w wymiarze ekologicznym, aczkolwiek coraz częściej znajdujemy przykłady spektakularnych rozwiązań proekologicznych w zakresie transportu, obiektów użyteczności publicznej czy organizacji przestrzeni publicznych. Z jednej strony jest to konsekwencją coraz większej świadomości ekologicznej zarówno decydentów lokalnych, jak i wszystkich użytkowników środowiska, z drugiej zaś wynika z potrzeby poprawy jakości środowiska w mieście. Wysiłki miast i ich aktywność w zakresie wdrażania innowacyjnych rozwiązań w różnych obszarach – od ograniczenia emisji i działań adaptacji do zmian klimatu, przez transport lokalny, zielone obszary miejskie uzyskiwane dzięki zrównoważonemu planowaniu przestrzennemu, ochronę przyrody (w tym bioróżnorodność), poprawę jakości powietrza w otoczeniu, po rozwiązania z zakresu gospodarki odpadami i wodnej oraz bezpieczeństwo energetyczne – są coraz częściej doceniane i nagradzane.

Zielone miasta Europy

Tytuł Zielonej Stolicy Europy przyznawany jest miastom liczącym powyżej 100 tys. mieszkańców za innowacyjne rozwiązania w zakresie zrównoważonego rozwoju oraz w uznaniu najlepszych praktyk w zakresie planowania na rzecz poprawy jakości życia w mieście. Celem nadania tytułu jest również promocja zastosowanych rozwiązań, które mogą być inspiracją dla innych miast i impulsem do wdrażania dobrych praktyk.

Dotychczas wyróżnione zostały następujące miasta: Sztokholm (Szwecja, 2010), Hamburg (Niemcy, 2011) za inicjatywę „Pociąg pomysłów" – mobilną wystawę na temat środowiska, Vitoria-Gasteiz (Hiszpania, 2012), Nantes (Francja, 2013) za wprowadzenie tramwaju elektrycznego, Kopenhaga (Dania, 2014) za przyjazny „klimat" miasta dla komunikacji rowerowej, Bristol (Anglia, 2015), Lublana (Słowenia, 2016) za budowanie zielonych przestrzeni (posadzono 2000 drzew, utworzono pięć nowych parków oraz zrewitalizowano brzegów rzeki Sawy), Essen (Niemcy, 2017).

Od niedawna miastom o liczbie ludności od 20 do 100 tys. przyznawany jest tytuł Zielonego Liścia Europy. O tytuł mogą ubiegać się miasta, które osiągnęły znaczący postęp w zakresie ochrony środowiska. Idea tego konkursu jest taka sama jak w przypadku Zielonej Stolicy Europy.

Do tytułów mogą kandydować miasta z państw członkowskich UE, państw kandydujących, państw Europejskiego Obszaru Gospodarczego (EOG) i Szwajcarii.

Źródło: http://ec.europa.eu/polska/news/announcements/150722_zielona_stolica_pl.htm [dostęp 27.07.2015].

Brak sztywnych kryteriów zrównoważonego rozwoju miast nie oznacza słabości idei, wręcz przeciwnie – podkreśla elastyczność i autonomiczne podejście do kształtowania wysokich warunków życia w mieście. Specyfika miasta, które jest ekosystemem dynamicznym, wymusza indywidualne podejście i reaktywne działania. Zatem

na dużym poziomie ogólności możemy wskazać trzy główne aspekty zrównoważonego miasta. Kluczowym jest jakość życia rozumiana jako warunki fizyczne środowiska i warunki społeczno-gospodarcze oraz kultura i hierarchia wartości uznawanych przez społeczności miejskie (1). Kolejnym aspektem są przepływy zachodzące w systemie miasta, tj. efektywność funkcjonowania systemu, bilans energetyczny, wodny i materiałowy miasta oraz stopień domknięcia systemu (2). Ostatnim jest forma miasta, tj. jego organizacja przestrzenna, model systemu transportu oraz styl życia mieszkańców (wybory konsumenckie) (3) [Alberti, 1996, za: Mierzejewska, 2010, s. 158].

Siewierz Jeziorna – miasto zrównoważone

Siewierz Jeziorna jest innowacyjnym projektem „założenia" i rozwoju miasta zrównoważonego. Jest to nowa multifunkcjonalna dzielnica położonego w południowej Polsce średniowiecznego miasta Siewierz. Dzielnica, która jest: czysta i zdrowa (woda wysokiej jakości, tereny rekreacyjne), zielona i przyjazna (tereny zielone, ochrona bioróżnorodności, odpowiedzialne zarządzanie odpadami), efektywna (zrównoważone wykorzystanie przestrzeni, gęsta zabudowa, efektywność energetyczna, oszczędność wody), dobrze zarządzana (partycypacyjny proces planistyczny, Kodeks dobrego sąsiedztwa). Dla dzielnicy opracowano Deklarację zrównoważonego rozwoju dla Siewierza Jeziornej oraz sformułowano „kod architektoniczny", który określa styl zabudowy.

Źródło: http://www.siewierzjeziorna.pl [dostęp 17.10.2015].

Bibliografia

Alberti M. (1996), *Measuring Urban Sustainability, Environment Impact Assessment Review* 16, [za:] Mierzejewska L. (2010), *Rozwój zrównoważony miasta. Zagadnienia poznawcze i praktyczne*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. A. Mickiewicza, Poznań.

Bergh van den J.C.J.M., Nijakamp P. (1991), *Aggregative dynamic economic-ecological model for sustainable development*, „Environment and Planning", A. 23(10).

Domański R. (2012), *Ewolucyjna gospodarka przestrzenna*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań.

Jałowiecki B., Szczepański M.S. (2002), *Miasto i przestrzeń w perspektywie socjologicznej*, Wydawnictwo Naukowe SCHOLAR, Warszawa.

Kozłowski S. (2003), *Rio Szczyt Ziemi – początek ery ekologicznej*, Biblioteka Ery Ekologicznej, AKAPIT PRESS, Łódź.

Kozłowski S. (1997), *W drodze do ekorozwoju*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Kozłowski S. (1994), *Droga do ekorozwoju*, PWN, Warszawa.

Lorens P. (2013), *Równoważenie rozwoju przestrzennego miast polskich*, Politechnika Gdańska, Wydział Architektury, Gdańsk.
Krajowa Polityka Miejska 2023 (2015), wersja II do konsultacji publicznych i uzgodnień międzyresortowych, Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju.
Miasta jutra. Wyzwania, wizje, rozwiązania (2011), http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/citiesoftomorrow/citiesoftomorrow_summary_pl.pdf. Data dostępu: 7.07.2015 r.
Mierzejewska L. (2010), *Rozwój zrównoważony miasta. Zagadnienia poznawcze i praktyczne*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. A. Mickiewicza, Poznań.
NOWA KARTA ATEŃSKA 2003. Wizja miast XXI wieku (2003), Lizbona, Towarzystwo Urbanistów Polskich, tł. z jęz. francuskiego S. Wyganowski.
7 Program działań w zakresie środowiska UE (7. EAP) pt. „Dobra jakość życia z uwzględnieniem ograniczeń naszej planety", Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady Nr 1386/2013/UE z dnia 20 listopada 2013 r., Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej, L 354/171.

http://dx.doi.org/10.18778/7969-576-8.04

Jakub Kronenberg*

USŁUGI EKOSYSTEMÓW – NOWE SPOJRZENIE NA WARTOŚĆ ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO

04

*Dr hab., Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Katedra Wymiany Międzynarodowej, e-mail: kronenbe@uni.lodz.pl

4.1. Usługi ekosystemów

4.1.1. Reorientacja podejścia do znaczenia środowiska w mieście

Utylitarne podejście do przyrody w mieście nie jest nowe, zawsze pełniła ona służebną rolę wobec człowieka, zapewniając czy to walory estetyczne i „przestrzeń do myślenia", jak w starożytnym Rzymie bądź Stambule, czy względy zdrowotne i sanitarne, na co od XVII wieku zwracano uwagę w Europie Zachodniej. W drugiej połowie XX wieku odwoływano się przede wszystkim do następujących funkcji, jakie pełni przyroda czy zieleń w miastach [Czerwieniec, Lewińska, 1996, s. 7]:

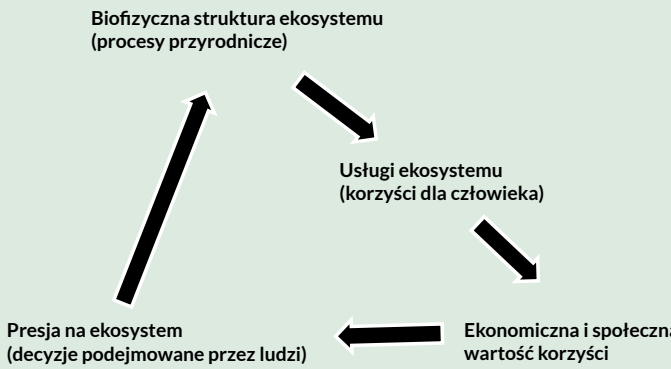
- ekologicznej („modyfikowanie i regulowanie warunków ekologicznych");
- estetycznej („kształtowanie walorów estetycznych");
- społecznej, dydaktycznej i wychowawczej („kształtowanie warunków psychosocjologicznych").

Kierując się tym podejściem, w stosownych dokumentach prawnych system przyrodniczy miasta podporządkowano interesom mieszkańców, w szczególności wypoczynkowym, zdrowotnym i estetycznym. W Polsce stan ten funkcjonował w okresie PRL, jednak wraz z początkiem transformacji przyroda w mieście zeszła na dalszy plan, a jej znaczenie dla jakości życia w mieście sukcesywnie zaniedbywano. Znalazło to odzwierciedlenie w licznych barierach instytucjonalnych (w pierwszej kolejności – niedostateczne środki finansowe) i społecznych (przede wszystkim postrzeganie innych spraw jako pilniejszych), które uniemożliwiały skuteczną ochronę i utrzymanie przyrody, w szczególności zieleni, w polskich miastach [Bergier, Kronenberg, 2012, s. 31–49]. Być może szansą na odwrócenie tej tendencji jest powszechnie stosowane od początku XXI wieku w krajach wyżej rozwiniętych podejście odwołujące się do koncepcji usług ekosystemów.

Usługi ekosystemów definiuje się jako korzyści, jakie ludzie czerpią ze środowiska, a konkretnie ze zdrowych, sprawnie funkcjonujących ekosystemów [MEA, 2005, s. v]. Oczywiście zdegradowany ekosystem również dostarcza korzyści, ale w znacznie mniejszym stopniu niż ekosystem w dobrym stanie. Tym samym opłaca się inwestować w ochronę środowiska i odtwarzanie czy rehabilitację zdegradowanych ekosystemów, ponieważ zwiększa to ich efektywność i znacząco wpływa na poprawę jakości życia mieszkańców [Elmqvist i in., 2015].

#usługi ekosystemów

Rysunek 4.1. Podstawowe zależności leżące u podstaw koncepcji usług ekosystemów

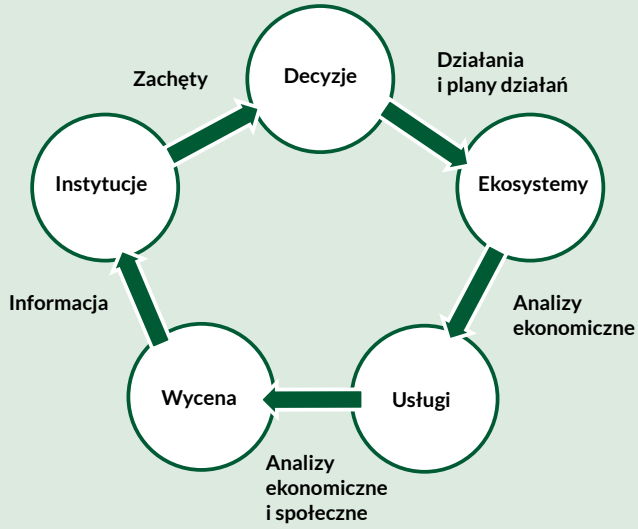


Źródło: opracowanie własne.

Podstawą koncepcji usług ekosystemów jest dostrzeżenie zależności między procesami zachodzącymi w środowisku a związanymi z tymi procesami korzyściami uzyskiwanymi przez społeczeństwo (rys. 4.1). Wartość korzyści możemy dalej wyceniać za pomocą licznych dostępnych w tym celu metod badawczych (z zakresu nauk społecznych), które przedstawia kolejna część niniejszego rozdziału. Pozwala to na przedstawienie środowiska w tych samych kategoriach, w jakich mówi się o innych składowych naszego dobrobytu (jako potencjału, kapitału, inwestycji). Kluczowa jest w tym kontekście świadomość, że wartość korzyści uzyskiwanych przez społeczeństwo dzięki procesom zachodzącym w środowisku może ulec zmniejszeniu w efekcie presji wywieranej na środowisko. Ekonomiczna i społeczna wartość korzyści powinna więc stanowić argument za zmniejszeniem presji na środowisko, tak aby nie umniejszać zdolności ekosystemów do dostarczania społeczeństwu usług.

Bardziej szczegółowo zależności te możemy prześledzić na rysunku 4.2. Informacje na temat wartości usług ekosystemów są (powinny być) wykorzystywane przez stosowne instytucje do tworzenia takich warunków, w których wszelkie podejmowane decyzje uwzględniają ich potencjalny wpływ na przyrodę. Wpływ na przyrodę jest bowiem tożsamy ze zmniejszeniem wartości uzyskiwanych dzięki niej korzyści (w razie wpływu negatywnego) lub z jej zwiększeniem (w przypadku wpływu pozytywnego). Stosowne decyzje powinny znaleźć odzwierciedlenie w działaniach i planach działań, takich jak strategia rozwoju miasta, towarzyszące jej polityki sektorowe czy szczegółowe działania realizowane w ich ramach.

Rysunek 4.2. Uwzględnienie koncepcji usług ekosystemów w procesie decyzyjnym



Źródło: Daily i in., 2009.

Do popularyzacji podejścia opartego na koncepcji usług ekosystemów przyczyniło się przede wszystkim monumentalne opracowanie przygotowane pod auspicjami ONZ – *Milenijna Ocena Ekosystemów* [*Millennium Ecosystem Assessment*, MEA, 2005]. Gdy ocenie poddano stan ekosystemów na Ziemi, okazało się, że ich zdolność do dostarczania ludzkości 2/3 usług została nadszarpnięta. Oznacza to, że usługi te są w coraz mniejszym stopniu dostępne, a tym bardziej będą mniej dostępne dla

przyszłych pokoleń. Dotyczy to tak podstawowych usług, jak dostarczanie czystej wody, zasobów ryb, oczyszczanie powietrza, regulowanie klimatu, przeciwdziałanie katastrofom naturalnym. W świetle powiązań przedstawionych na rysunkach 1 i 2 oznacza to rosnące koszty dla ludzkości, które jednak są trudne do określenia, a co więcej – są w różnym stopniu odczuwalne przez różne społeczeństwa i grupy społeczne. Ważne jest również to, że zdolność ekosystemów do dostarczania niektórych usług jest ograniczana przez takie gospodarowanie tymi ekosystemami, którego celem jest maksymalizacja dostarczania innych usług (zwłaszcza produkcji żywności w ramach rolnictwa). Tego typu konflikty interesów dodatkowo wzmacniają i są wzmacniane przez różnice w dostępie do usług ekosystemów różnych społeczeństw i grup społecznych.

Od publikacji MEA popularność koncepcji usług ekosystemów rosła w postępie wykładniczym, zarówno w odniesieniu do publikacji naukowych odnoszących się do tej tematyki, jak i w przypadku praktycznych działań i zobowiązań podejmowanych na szczeblu międzynarodowym, krajowym i lokalnym. Kolejną ważną inicjatywą w skali międzynarodowej był projekt Ekonomia Ekosystemów i Bioróżnorodności (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity* – TEEB), zainicjowany w 2007 roku przez rząd Niemiec, Komisję Europejską i Program ONZ ds. Środowiska (*United Nations Environment Programme* – UNEP) w odpowiedzi na propozycję ministrów środowiska krajów grupy G8+5 (G8+5 to grupa składająca się z krajów G7, Rosji oraz pięciu największych gospodarek wschodzących). Celem tego projektu było zwrócenie uwagi na rosnące koszty degradacji środowiska. Chodziło więc przede wszystkim o ocenę ekonomicznego znaczenia ekosystemów i bioróżnorodności, a także o upowszechnianie wiedzy na ten temat w kręgach politycznych i decyzyjnych na poziomie międzynarodowym, krajowym i lokalnym, wśród przedstawicieli biznesu i społeczeństwa.

Podejście to nadal jest mocno promowane. Na szczeblu międzynarodowym wspiera je w pierwszej kolejności międzynarodowa *Konwencja o Bioróżnorodności*, w ramach jej tzw. *Celów z Aichi* przyjętych w roku 2010 na lata 2011–2020. W szczególności strategiczny cel D zakłada konieczność zapewnienia korzyści związanych z bioróżnorodnością i usługami ekosystemów wszystkim mieszkańcom Ziemi. Specjalnie na potrzeby dyskusji na temat usług ekosystemów w roku 2012 powołano *Międzyrządową Platformę ds. Bioróżnorodności i Usług Ekosystemów* (*Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* – IPBES), instytucję podobną do *Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu* (*Intergovernmental Panel on Climate Change* – IPCC), znanego z raportów o globalnym ociepleniu i jego skutkach społecznych i gospodarczych.

Bardzo istotne z punktu widzenia wspierania podejścia opartego na koncepcji usług ekosystemów są działania Unii Europejskiej. Podejście to jest promowane zwłaszcza w ramach unijnej strategii na rzecz ochrony bioróżnorodności, obejmującej cele do realizacji do 2020 roku [Komisja Europejska, 2011]. W ramach tej strategii, aby podkreślić kluczowe znaczenie środowiska dla istnienia życia ludzkiego, bioróżnorodność nazywana jest naszym ubezpieczeniem na życie. Zapisano w niej również konkretne zobowiązanie poszczególnych krajów UE do oceny stanu i przygotowania map ekosystemów na ich terytorium, a także do wyceny wartości świadczonych przez nie usług i dążenia do uwzględnienia tej wartości w rachunkach narodowych. W tym kontekście pod koniec 2011 roku podjęta została kolejna ważna inicjatywa unijna, dotycząca Mapowania i Oceny Ekosystemów i ich Usług (*Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services* – MAES).

Tego typu narodowe oceny zostały już przeprowadzone w kilku krajach, z których najbardziej kompleksowa dotyczyła Zjednoczonego Królestwa [UK NEA,

2011]. Jedynym krajem Europy Środkowej i Wschodniej, w którym zrealizowana została podobna inicjatywa (choć znacznie mniej rozbudowana), są Czechy [Frélichová i in., 2014]. W badaniu przeprowadzonym w Czechach uwzględniono 6 rodzajów ekosystemów, w tym ekosystemy miejskie. Stwierdzono, że średnia wartość usług ekosystemów w Czechach wynosi półtora raza tyle, ile wartość czeskiego produktu narodowego brutto. Również w Polsce przywiązuje się coraz większą wagę do tematyki usług ekosystemów [Mizgajski i in., 2014], w tym w szczególności w odniesieniu do miast.

W języku polskim wydany został *Poradnik TEEB dla miast*, przygotowany w ramach wspomnianego wyżej projektu [TEEB, 2011]. Poradnik ten konsorcjum projektu TEEB przygotowało wspólnie z ICLEI, największą międzynarodową organizacją zrzeszającą samorządy podejmujące działania na rzecz zrównoważonego rozwoju. Fundacja Sendzimira, która zajmuje się edukacją z zakresu zrównoważonego rozwoju i wdrażaniem tej koncepcji w praktyce w Polsce, opublikowała – również w bliskiej współpracy z sekretariatem projektu TEEB – *Polski poradnik TEEB dla miast* [Bergier, Kronenberg, 2012], opatrzony oficjalną polską wersją charakterystycznego logotypu tego projektu (rys. 4.3). Poradnik ten przybliża tematykę usług ekosystemów w miastach, a także wyzwań związanych z ochroną miejskich ekosystemów i wyceną ich wartości. Tematyka ta była kontynuowana w kolejnych poradnikach publikowanych przez Fundację Sendzimira, w których nacisk położono na szczegółowe rozwiązania dotyczące ochrony miejskich ekosystemów [Bergier i in., 2013, 2014].

Rysunek 4.3. Oficjalna polska wersja logotypu projektu TEEB

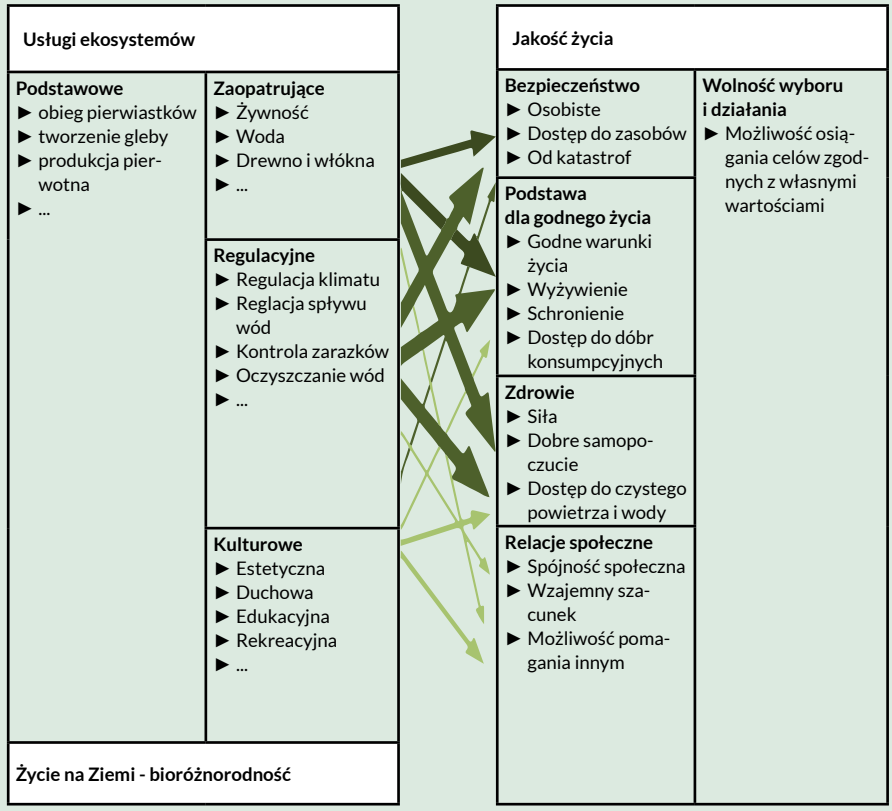
Źródło: Bergier, Kronenberg, 2012.

4.1.2. Klasyfikacja usług ekosystemów

Korzyści, których środowisko dostarcza człowiekowi, są bardzo zróżnicowane, a ich liczba prawdopodobnie nieskończona i nie do końca poznana. Bez środowiska życie ludzkie nie byłoby możliwe, nie byłaby możliwa również żadna forma działalności gospodarczej. Podejście oparte na koncepcji usług ekosystemów zakłada jednak, że wiele rodzajów korzyści można wyodrębnić, a także zaklasyfikować do szerszych kategorii.

Najbardziej rozpoznawalną i najczęściej stosowaną klasyfikację wprowadziła MEA, w której usługi podzielono na cztery kategorie: podstawowe, zaopatrujące, regulacyjne i kulturowe (rys. 4.4). Rysunek zwraca uwagę na powiązania między usługami ekosystemów a różnymi kategoriami jakości życia, podkreślając brak możliwości zastąpienia wielu usług ekosystemów wytworami działalności człowieka.

Rysunek 4.4. Usługi ekosystemów a jakość życia według *Milenijnej Oceny Ekosystemów* (im grubsza strzałka, tym silniejszy wpływ; im jaśniejsza strzałka, tym mniejsza możliwość zastąpienia usługi wytworami działalności człowieka)



Źródło: wersja oryginalna – MEA, 2005, s. 50; wersja polska – Bergier, Kronenberg, 2012, s. 15.

Zbliżoną, choć odrębną klasyfikację – z myślą o praktycznym zastosowaniu na potrzeby narodowych ocen i wycen usług ekosystemów – zaproponowano w ramach projektu TEEB. Sformułowano również kilka propozycji klasyfikacji w publikacjach o charakterze akademickim. W obliczu tego zróżnicowania Komisja Europejska wspólnie z *Europejską Agencją Środowiska* (*European Environment Agency* – EEA) rozpoczęła prace nad ujednoliconym systemem porządkującym usługi ekosystemów, dostosowanym do uwzględnienia w rachunkach narodowych. *Wspólna Międzynarodowa Klasyfikacja Usług Ekosystemów* (*Common International Classification of Ecosystem Services* – CICES) ma na celu ułatwienie uwzględniania usług ekosystemów w sprawozdawczości statystycznej poszczególnych państw w ramach przyjętych

na forum ONZ standardów (*System of Environmental-Economic Accounting* – SEEA). Dzięki temu ma zapewnić porównywalność opracowań dotyczących usług ekosystemów w skali międzynarodowej. Klasyfikacja CICES jest stale uaktualniana, by w jak największym stopniu dopasować ją do potrzeb, dla których została stworzona. Tabele 4.1–4.3 przedstawiają zestawienie kategorii usług ekosystemów zaproponowanych w ramach *Milenijnej Oceny Ekosystemów*, projektu TEEB i CICES.

Rozróżnienie pomiędzy różnymi kategoriami usług ekosystemów jest istotne także ze względu na to, że różne usługi dostarczane są przez różne ekosystemy. Również w kontekście miasta możemy mówić o usługach świadczonych przez ekosystemy w mieście, ekosystemy podmiejskie oraz pozamiejskie. Rozpatrując znaczenie ekosystemów dla poszczególnych społeczności, nie możemy więc koncentrować się tylko na najbliższych im ekosystemach, ale musimy spojrzeć znacznie szerzej na ich potrzeby i sposoby, w jakie są one zaspokajane. Tego typu rozważania mają też kluczowe znaczenie z punktu widzenia dyskusji na temat wartości usług ekosystemów.

Tabela 4.1. Zestawienie kategorii usług ekosystemów zaproponowanych w ramach *Milenijnej Oceny Ekosystemów*, projektu TEEB i klasyfikacji CICES – usługi zaopatrujące

CICES				MEA	TEEB
Sekcja	**Dział**	**Grupa**	**Klasa**		
Zaopatrujące	Odżywianie	Biomasa	Rośliny uprawne	Żywność	Żywność
			Zwierzęta hodowlane i ich produkty		
		Woda	Woda powierzchniowa do picia	Woda	Woda
	Materiały	Biomasa	Włókna i inne materiały pochodzenia roślinnego, z glonów i zwierząt na potrzeby bezpośredniego wykorzystania lub przetworzenia	Włókna, drewno, ozdoby, wykorzystanie biochemiczne, zasoby genetyczne	Surowce naturalne, zasoby do wykorzystania w medycynie, zasoby genetyczne
			Zasoby genetyczne		
		Woda	Woda powierzchniowa w celach innych niż picie		
	Energia	Zasoby energetyczne oparte na biomasie Energia mechaniczna	Zasoby pochodzenia roślinnego		
			Energia pochodzenia zwierzęcego		

Źródło: strona EEA poświęcona CICES http://cices.eu/the-equivalences-between-cices-and-the-classifications-used-by-the-ma-and-teeb [dostęp 20.08.2015].

Tabela 4.2. Zestawienie kategorii usług ekosystemów zaproponowanych w ramach *Milenijnej Oceny Ekosystemów*, projektu TEEB i klasyfikacji CICES – usługi regulacyjne i podstawowe

CICES				MEA	TEEB
Sekcja	**Dział**	**Grupa**	**Klasa**		
Regulacyjne i podstawowe	Neutralizacja odpadów, substancji toksycznych i innych uciążliwości	Neutralizacja przez faunę i florę	Bioremediacja (mikroorganizmy, glony, rośliny, zwierzęta)	Oczyszczanie wody i utrzymywanie jakości powietrza	Neutralizacja odpadów, oczyszczanie wody, utrzymywanie jakości powietrza
		Neutralizacja przez ekosystemy	Filtracja/sekwestracja/przechowywanie/akumulacja przez ekosystemy		
	Regulowanie przepływów	Stałych	Stabilizacja przepływów, zapobieganie erozji	Regulowanie erozji	Przeciwdziałanie erozji
		Ciekłych	Cykl hydrologiczny i utrzymywanie przepływu wody		
		Gazowych	Ochrona przed skutkami burz i sztormów		
	Utrzymywanie warunków fizycznych, chemicznych i biologicznych	Utrzymywanie cyklu życia, środowiska życia i zasobów genetycznych	Zapylanie, rozsiewanie nasion	Zapylanie	Zapylanie
		Kontrolowanie szkodników i chorób	Kontrolowanie szkodników	Kontrolowanie szkodników	Biologiczne zwalczanie szkodników i chorób
			Kontrolowanie rozprzestrzeniania się chorób	Kontrolowanie rozprzestrzeniania się chorób	
		Tworzenie i układ gleby	Wietrzenie	Tworzenie gleby (usługi podstawowe)	Utrzymywanie żyzności gleby
		Warunki wodne	Skład chemiczny wód słodkich		
		Skład atmosfery i regulacja klimatu	Regulowanie zmian klimatycznych poprzez ograniczanie emisji gazów cieplarnianych	Regulowanie składu atmosfery	
			Regulowanie mikroklimatu i klimatu w regionie	Regulowanie jakości powietrza	Regulowanie jakości powietrza

Źródło: strona EEA poświęcona CICES http://cices.eu/the-equivalences-between-cices-and-the-classifications-used-by-the-ma-and-teeb [dostęp 20.08.2015].

Tabela 4.3. Zestawienie kategorii usług ekosystemów zaproponowanych w ramach *Milenijnej Oceny Ekosystemów*, projektu TEEB i klasyfikacji CICES – usługi kulturowe

CICES				MEA	TEEB
Sekcja	**Dział**	**Grupa**	**Klasa**		
Kulturowe	**Fizyczne i intelektualne kontakty z fauną i florą**	**Interakcje fizyczne i empiryczne**	**Empiryczny kontakt z roślinami, zwierzętami, krajobrazami w różnych warunkach środowiskowych**	**Rekreacja i ekoturystyka**	**Rekreacja i turystyka**
		Interakcje intelektualne i z kulturowymi reprezentacjami fauny i flory	Naukowe	Systemy wiedzy i edukacji, różnorodność kulturowa, wartość estetyczna Wartości duchowe i religijne	Inspiracja dla kultury, sztuki, projektowania, wartość estetyczna Informacja i rozwój poznawczy
	Duchowe, symboliczne i inne formy kontaktu z fauną i florą, ekosystemami i krajobrazami (warunkami naturalnymi)	Duchowe i symboliczne	Symboliczne		
		Inne związki kulturowe	Istnienie		

Źródło: strona EEA poświęcona CICES http://cices.eu/the-equivalences-between-cices-and-the-classifications-used-by-the-ma-and-teeb [dostęp 20.08.2015].

4.2. Wartość środowiska przyrodniczego w mieście

4.2.1. Istota i znaczenie wyceny zasobów przyrodniczych

Od rewolucji przemysłowej dobra i usługi konsumpcyjne stawały się coraz bardziej dostępne, a usługi ekosystemów coraz mniej dostępne [Hueting, 1980]. Mając świadomość kluczowego znaczenia usług ekosystemów dla dobrobytu i istnienia gatunku ludzkiego, ekonomiści i inni przedstawiciele nauk społecznych podejmowali próby zwrócenia uwagi decydentów i innych aktorów życia publicznego na problem malejącej dostępności usług ekosystemów, podkreślając przy tym ich wartość. W niniejszym podrozdziale przyjrzymy się podstawowym metodom wyrażania wartości środowiska przyrodniczego, zarówno odwołującym się do kategorii pieniężnych, jak i bardziej ogólnym metodom wyceny niepieniężnej.

Wiele rodzajów zasobów przyrodniczych, a w szczególności większość usług ekosystemów, nie jest przedmiotem obrotu na rynku, w związku z czym umykają one większości rachunków i analiz ekonomicznych. Nie oznacza to jednak, że nie mają wartości – na wartość zasobów przyrodniczych (i usług ekosystemów) wskazują nie tylko opracowania naukowe, ale również liczne formy wyrażania tej wartości przez indywidualne osoby lub grupy społeczne. Wartość ta znajduje odzwierciedlenie w decyzjach politycznych, np. dotyczących obejmowania wybranych terenów lub gatunków ochroną, a także w podejmowaniu innych działań z zakresu ochrony przyrody, w tym protestów przeciwko jej degradacji. Obserwując te działania, a w pierwszej kolejności skłonność ludzi do ich podejmowania, możemy wnioskować na temat wartości przypisywanej środowisku. Jak zresztą zauważyliśmy w poprzed-

#niedoskonałości rynku #koszty zewnętrzne #koszt alternatywny #krańcowa użyteczność i krańcowy koszt

nim podrozdziale, wycena jest naturalną konsekwencją spojrzenia na środowisko przez pryzmat usług ekosystemów.

Głównym powodem, dla którego wycenia się środowisko przyrodnicze, jest możliwość rozpatrywania jego wartości w analizach ekonomicznych uwzględniających niedoskonałości rynku, koszty zewnętrzne, koszt alternatywny, krańcową użyteczność i krańcowy koszt, a także możliwość wykorzystania tej wiedzy przy tworzeniu mechanizmów finansowych, takich jak płatności za usługi ekosystemów. Argumenty te zostaną omówione w kolejnych akapitach.

Niedoskonałości rynku to okoliczności, w których rynek nie działa dobrze, nie prowadzi do efektywnej alokacji zasobów lub nie odzwierciedla rzeczywistych preferencji jego uczestników. Najbardziej ewidentnym przejawem niedoskonałości jest wspomniany brak rynków na wiele rodzajów zasobów przyrodniczych. Sprawia to, że decyzje podejmowane na rynku nie odzwierciedlają pełnego spektrum warunków, które powinniśmy wziąć pod uwagę przy ich podejmowaniu. Jeśli problem dotyczy czegoś tak istotnego jak środowisko przyrodnicze, warunkujące naszą jakość życia, a także życie w ogóle, to sprawa ewidentnie jest poważna i musimy sobie z nią radzić, albo próbując reformować rynki, albo zmieniając sposób podejmowania decyzji (nie kierując się wyłącznie rynkiem i logiką ekonomiczną, ale stosując znacznie szersze kryteria).

Koszty zewnętrzne są jednym z najbardziej znanych przykładów niedoskonałości rynku. Definiuje się je jako koszty, które nie są ponoszone przez tego, kto je powoduje. Podmiot, który degraduje środowisko, pozbawia inne podmioty oraz społeczeństwo ogółem korzyści związanych ze zdrowym, funkcjonującym systemem przyrodniczym. Koszty zewnętrzne powstają w momencie, gdy poszkodowani muszą ponieść jakieś koszty z tym związane, np. koszty leczenia chorób lub koszty pozyskiwania określonych zasobów czy usług z innego źródła. Wycena szkód tego typu jest potrzebna, by stworzyć mechanizmy przeciwdziałania im, obciążające szkodzącego odpowiedzialnością (internalizacja kosztów zewnętrznych zgodnie z zasadą: „zanieczyszczający płaci").

Koszt alternatywny (inaczej koszt utraconych możliwości) pozwala nam zrozumieć, że podjęcie jednego działania często wyklucza możliwość podjęcia innego działania. Podejmowanie racjonalnych decyzji dotyczących wszelkich działań wymaga znajomości wartości możliwych do osiągnięcia dzięki nim korzyści. Degradacja środowiska, np. likwidacja jakiegoś ekosystemu, może przynieść określone korzyści, ale powoduje też straty, których nie znamy, jeśli nie znamy wartości środowiska przyrodniczego. Zgodnie z typową logiką ekonomiczną, najpierw powinniśmy poświęcać mniej potrzebne usługi ekosystemów, w rzeczywistości jednak słabo rozumiemy działanie ekosystemów i dopiero od niedawna dostrzegamy ograniczoność ich usług.

Krańcowa użyteczność i krańcowy koszt to podstawowe terminy ekonomiczne służące do określenia opłacalności określonego działania. Znajomość wartości środowiska – jako źródła korzyści dla człowieka – jest potrzebna, by w pełni świadomie korzystać z tego rodzaju podstawowych terminów ekonomicznych. W mikroekonomii podkreśla się, że działalność jest opłacalna do momentu, aż krańcowe korzyści (korzyść z dodatkowej wytworzonej jednostki) zrównają się z krańcowymi kosztami (koszt dostarczenia dodatkowej jednostki). Kryterium to służy jako podstawa decyzji podejmowanych przez podmioty gospodarcze, ale – w obliczu braku pełnej informacji o wartości kosztów zewnętrznych czy alternatywnych – podejmowane decyzje mogą być nieefektywne, zwłaszcza z szerszego, społecznego punktu widzenia. Analogiczne rozumowanie powinno stosować się również do makroekonomii, czyli do skali całej gospodarki. Brak możliwości wyrażenia kosztów środowiskowych i w konsekwencji społecznych związanych ze wzrostem gospodarczym i towarzy-

szącą mu degradacją środowiska (rosnąca dostępność dóbr i usług rynkowych, malejąca dostępność usług ekosystemów) pokazuje, że wzrost gospodarczy może być sprzeczny z logiką ekonomiczną [Daly, 1999]. Obnaża to również niedoskonałość PKB jako powszechnie stosowanego miernika dobrobytu [Żylicz, 2010].

Płatności za usługi ekosystemów – to rozwiązanie stosowane jest coraz częściej w praktyce w celu wynagrodzenia tych, którzy ponoszą koszty, chroniąc środowisko, przez tych, którzy odnoszą dzięki temu korzyści. Znajomość kosztu alternatywnego może też być podstawą do ustalenia wysokości takich płatności. Najbardziej znanym przykładem takiego rozwiązania jest porozumienie między władzami Nowego Jorku z samorządami z rejonu Catskill Mountains, z których terytorium pochodzi część wody wykorzystywanej w Nowym Jorku. W ramach tego porozumienia Nowy Jork płaci tym samorządom za ochronę terenów, które zapewniają naturalną filtrację i oczyszczanie wody. Rozwiązanie to okazało się dla Nowego Jorku o połowę tańsze od rozważanej budowy stacji uzdatniania wody, która miałaby raz zanieczyszczoną wodę doprowadzić do stanu nadającego się do wykorzystania w celach konsumpcyjnych. Koszt alternatywny jednej strony takiej transakcji odpowiada korzyściom zewnętrznym uzyskiwanym przez drugą stronę.

Podsumowując, powyższe okoliczności wskazują, że wycena – lub inne działania pozwalające na uchwycenie wartości środowiska przyrodniczego – jest potrzebna do podejmowania racjonalnych decyzji (zwłaszcza w sensie ekonomicznym). Oczekuje się, że pozwoli na bardziej efektywną ochronę ekosystemów poprzez dopasowanie dyskusji na temat środowiska do dominujących trendów posługiwania się kategoriami ekonomicznymi, zyskując dla niej tym samym szersze poparcie. Powinna także umożliwić stworzenie bardziej adekwatnych miar jakości życia człowieka, uwzględniających to, „co się liczy, a nieliczących tego, co się nie liczy" [Żylicz, 2010, s. 79] – korygując tradycyjnie stosowane wskaźniki (jak PKB) o degradację kapitału przyrodniczego i umożliwiając uwzględnienie usług ekosystemów wśród źródeł jakości życia/dobrobytu.

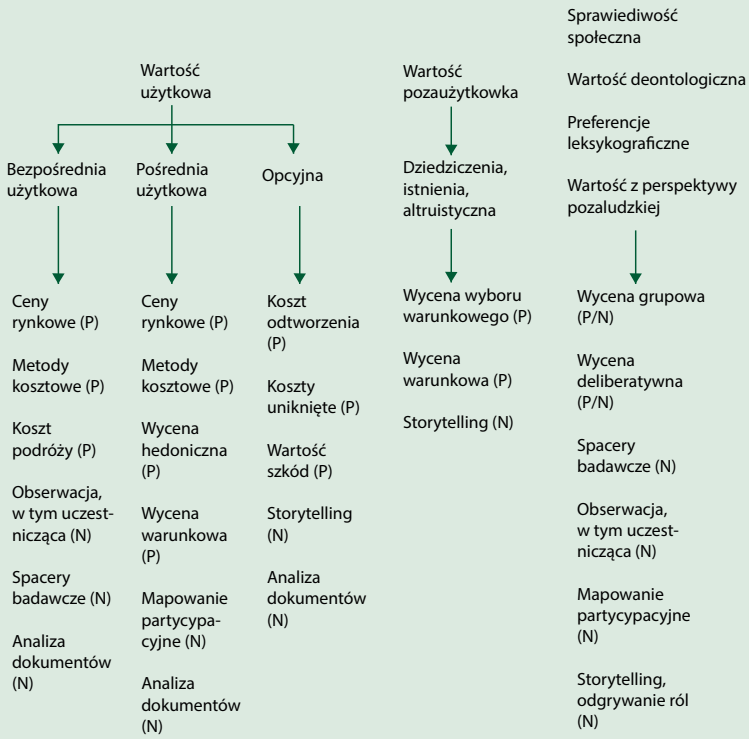
Istnieje wiele możliwości i metod wyceny, w tym pieniężnych i niepieniężnych. Te pierwsze wiążą się z usuwaniem niedoskonałości rynku (lub neutralizacją ich oddziaływania); drugie pozwalają na uwzględnienie środowiska (lub innych dóbr nierynkowych) w procesie decyzyjnym bez odwoływania się do rynków i mechanizmów rynkowych. Pierwsze są w związku z tym bardziej sformalizowane, wymagają stosowania rygorystycznie sformułowanych założeń upraszczających, niekiedy również hipotetycznych scenariuszy, w ramach których respondenci mieliby podejmować decyzje dotyczące ewentualnych płatności związanych z ochroną środowiska, a także często bardzo złożonych metod ekonometrycznych używanych do analizy danych. Drugie pozwalają na znacznie większą swobodę w tworzeniu stosownych narzędzi badawczych i interpretacji wyników; dostarczają w dużej mierze informacji jakościowych, choć często również umożliwiają ich analizę ilościową. Możliwe – i pożądane – jest integrowanie obu podejść w taki sposób, by uzyskane informacje wzajemnie się uzupełniały i dostarczały bardziej kompleksowego zrozumienia znaczenia, jakie ludzie przywiązują do przyrody.

Metody wyceny (lub oceny) niepieniężnej dostarczają bardziej ogólnych informacji, które mogą stanowić podstawę podejmowania decyzji politycznych. Natomiast metody wyceny pieniężnej pozwalają na dokonywanie szczegółowych analiz w bardzo konkretnych przypadkach/sytuacjach, w których potrzebna jest wieloaspektowa analiza ekonomiczna. Może to być np. rozpatrywanie dostępnych alternatyw (substytucyjnych dóbr i usług, w tym pochodzących ze środowiska i wytworzonych przez człowieka – zob. rozdział *Nature-based solutions*). Metody wyceny umożliwiają wówczas porównanie kosztów i korzyści utrzymania obecnej sytuacji

i wyboru poszczególnych alternatyw (z wykorzystaniem tych samych kryteriów oceny) [Daily i in., 2000].

Podstawowe kategorie wartości, a także powiązane z nimi przykładowe metody wyceny przedstawiono na rysunku 4.5. Uwzględniono na nim metody odwołujące się do preferencji mieszkańców miasta, stosowane zarówno w kontekście nauk ekonomicznych, jak i innych nauk społecznych i politycznych. Oprócz wymienionych na rysunku istnieje jeszcze szereg kategorii wartości i metod odwołujących się do nauk przyrodniczych, takich jak wartość danego elementu ekosystemu dla innych elementów (z punktu widzenia potrzeb innych gatunków lub powiązań pomiędzy różnymi elementami ekosystemu), metody odwołujące się do analiz energii, egzergii, emergii, a także przepływów materialnych [Pascual i in., 2010]. Z punktu widzenia korzyści płynących dla człowieka rozróżniamy przede wszystkim wartość użytkową (uzależnioną od możliwości korzystania z danego rozwiązania bezpośrednio, pośrednio lub potencjalnie w przyszłości, czyli opcjonalnie) i pozaużytkową (niezależną od możliwości korzystania z niej), a także szersze kategorie wartości, które odzwierciedlają sprawiedliwość społeczną (czyli tzw. wartości wspólne), poczucie powinności czy obowiązku (perspektywa deontologiczna), sytuacje, w których preferencje są ekonomicznie niejednoznaczne (np. gdy badani preferują wybrane rozwiązanie, niezależnie od ewentualnych zmian jego atrybutów, czyli tzw. preferencje leksykograficzne), i wreszcie ludzką interpretację preferencji czy potrzeb innych gatunków.

Rysunek 4.5. Podstawowe kategorie wartości i powiązane z nimi przykładowe metody wyceny w podziale na pieniężne (P) i niepieniężne (N)



Źródło: opracowanie własne na podstawie Kelemen i in., 2014; Pascual i in., 2010.

Niektóre metody wymagają zbierania danych pierwotnych (poprzez badania ankietowe lub warsztaty prowadzone wśród wybranych grup respondentów), inne opierają się na wykorzystaniu istniejących dużych zbiorów danych (np. metoda wyceny hedonicznej) lub ocenach ekspertów (metoda unikniętych kosztów). Możliwość wykorzystania istniejących zbiorów danych wiąże się z analizą tzw. rynków zastępczych. Skoro środowisko przyrodnicze nie jest przedmiotem obrotu na rynku, to możemy poszukiwać rynków, na których sprzedawane są towary lub usługi, w cenach których cechy środowiska mogą zostać odzwierciedlone. Przykładem może być rynek nieruchomości, których ceny zależą od wielu różnych atrybutów, w tym odległości od terenów zieleni, jakości powietrza (zanieczyszczenia) czy hałasu, co jest wykorzystywane w ramach tzw. wyceny hedonicznej.

Istnieje też możliwość transferu wartości pomiędzy różnymi lokalizacjami. Rozwiązanie to polega na dostosowaniu wyników wyceny uzyskanych w jednym miejscu do warunków społeczno-ekonomicznych panujących w innym miejscu (z uwzględnieniem parytetu siły nabywczej czy inflacji, jeśli badania były prowadzone w innym okresie). Jest to możliwe w przypadku wyceny podobnych dóbr i usług, na dodatek wycenianych w podobnym kontekście (jeśli chodzi o potrzeby badania, a najlepiej również warunki ekologiczne i społeczno-ekonomiczne porównywanych lokalizacji). Pozwala to na orientacyjne szacowanie wartości usług ekosystemów bez konieczności prowadzenia szczegółowych badań w danym miejscu, co wiąże się ze znacznie niższymi kosztami (ale i mniejszą dokładnością). Rozwiązanie to jest wykorzystane w bardzo znaczącym stopniu zwłaszcza w przypadku szacunków wartości ekosystemów i ich usług podejmowanych na dużym stopniu agregacji, np. w ramach wycen globalnych czy narodowych, m.in. we wspomnianej narodowej ocenie (i wycenie) usług ekosystemów przeprowadzonej w Czechach [Frélichová i in., 2014].

4.2.2. Wybrane metody wyceny zasobów przyrodniczych w mieście

Na świecie przeprowadzono dziesiątki, a być może setki tysięcy badań wyceny zasobów przyrodniczych w miastach. W Polsce dopiero kilka, najwyżej kilkanaście. Bardzo duża jest też różnorodność stosowanych metod, przede wszystkim w odniesieniu do wyceny niepieniężnej. Właściwie każde badania ankietowe, w wyniku którego otrzymujemy odpowiedź na temat znaczenia środowiska dla mieszkańców miasta, a w szczególności gdy w grę wchodzi porównywanie różnych jego elementów, można nazwać wyceną (tudzież wartościowaniem). Wyniki każdego badania tego typu mogą być wykorzystane do wsparcia procesów decyzyjnych.

Poniższe przykłady ilustrują zastosowanie wybranych metod i podejść do wyceny. Podobnie jak na rysunku 4.5 przykładowe metody wyceny pieniężnej oznaczone są literą P, a niepieniężne – N. W przeglądzie pominięto metodę wykorzystującą ceny rynkowe ze względu na jej ograniczone zastosowanie związane ze wspomnianym brakiem rynków na większość usług ekosystemów. I tak w przypadku drzew w mieście można byłoby ją nazwać karykaturą wyceny: „Odpłatność za utracone drzewo w mieście, określona wg sumy kosztów jego wykopania i usunięcia, oraz «wartość» ustalona wg cen drewna opałowego jest w swej istocie tym samym, co wycena obrazu Dürera po kosztach ½ funta oleju i 2 metrów kwadratowych płótna, czy rzeźby Rodina po cenach 800 kg zużytego brązu" [Gerlich, 1971, cyt. za: Szczepanowska, 2001, s. 36].

Wartość szkód. Metoda ta odnosi się w rzeczywistości do wartości szkód, których można było uniknąć, gdyby nie doszło do degradacji środowiska. Gdyby dany element środowiska był skutecznie chroniony, dostarczałby usług i nie doszłoby do konieczności poniesienia kosztów. Tego typu badania można przeprowadzić w od-

niesieniu do wartości zdegradowanych terenów zalewowych w dolinach rzek, szacując np. skalę zniszczeń, których można było uniknąć, gdyby nie dopuszczono do ich zabudowania i degradacji. Należy jednak pamiętać, że ta metoda pozwala na wycenę tylko jednej konkretnej usługi ekosystemu, ściśle zawężonej do przeciwdziałania kosztom, do których się odnosi.

Wartość szkód spowodowanych przez huragan Katrina a wartość usług terenów podmokłych na wybrzeżu Zatoki Meksykańskiej

Jednym z najbardziej znanych przykładów wyceny według wartości szkód przeprowadzonej w ostatnich latach jest wskazanie na szkody spowodowane w Stanach Zjednoczonych przez huragan Katrina. Szacuje się, że nawet 65% strat można byłoby uniknąć, gdyby nie dopuszczono do degradacji lasów namorzynowych i innych terenów podmokłych na wybrzeżu Zatoki Meksykańskiej (jak na zdjęciu). Koszty związane z odtwarzaniem tych ekosystemów szacuje się na 14 mld USD [Kousky, Zeckhauser, 2006], podczas gdy straty spowodowane huraganem Katrina wyniosły według różnych szacunków 100–150 mld USD. Wyniki szerszego badania odnoszącego się do 34 huraganów, które dokonały zniszczeń w Stanach Zjednoczonych od 1980 roku, wskazują, że skala zniszczeń w dużej mierze zależała od dostępności i wielkości terenów podmokłych (rozlewisk). Utrata 1 ha takich terenów podnosiła koszty zniszczeń średnio o 33 000 USD. Opierając się na takich obliczeniach, naukowcy oszacowali wartość usług terenów podmokłych związanych z regulowaniem przepływów wody (co przyczynia się do minimalizacji kosztów związanych z występowaniem katastrof naturalnych) w różnych rejonach kraju średnio na 8240 USD/ha rocznie [Costanza i in., 2008].

Źródło: opracowanie własne; fot. Wilen Bill, U.S. Fish and Wildlife Service http://www.public-domain-image.com/free-images/nature-landscapes/wetlands-and-swamps/mangrove-plants-swamp-in-florida/attachment/mangrove-plants-swamp-in-florida

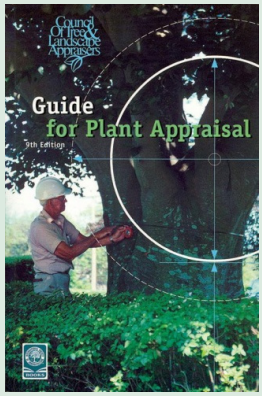
#koszt odtworzenia

Relatywnie proste podejście do wyceny odwołuje się do kosztów odtworzenia wycenianego dobra lub usługi. Jednak nie w każdym przypadku odtworzenie jest możliwe, a często jest bardzo trudne. Metodę tę stosuje się w wielu krajach jako podstawę do wyznaczania wysokości opłat za usuwanie drzew w miastach, proponowano również jej użycie w tym kontekście w Polsce (Szczepanowska, 2007). Najbardziej znanym przykładem jest wykorzystanie tej metody przez amerykańską Radę Specjalistów ds. Wyceny Drzew i Krajobrazu (*Council of Tree and Landscape Appraisers* – CTLA).

#koszt podróży

Metoda kosztu podróży stanowi przykład zastosowania do wyceny zasobów przyrodniczych rynków zastępczych. Choć środowisko nie jest przedmiotem obrotu na rynku i za korzystanie z niego w większości przypadków nie trzeba płacić, to zdarzają się sytuacje, kiedy poniesienie jakichś kosztów jest konieczne, by można było korzystać z wybranych zasobów. Dzieje się tak zwłaszcza w przypadku ich rekreacyjnego charakteru, np. gdy trzeba ponieść koszty, by dostać się do miejsca, w którym można korzystać ze środowiska. Rynkiem zastępczym jest tu rynek, na którym ponoszone są wydatki związane z podróżą. Przykładem zastosowania metody kosztu podróży do wyceny terenu zieleni w mieście jest badanie Langemeyera i in. [2015] dotyczące Parku Montjuïc w Barcelonie.

Metoda kosztu odtworzenia jako podstawa wyceny wartości drzew według CTLA



Wytyczne CTLA obejmują szereg zaleceń dotyczących wyceny wartości drzew na potrzeby wycen wartości nieruchomości, na terenie których się znajdują, wyceny wartości strat związanych z całkowitą lub częściową utratą drzewa, a także związanych z tymi sytuacjami transakcji i decyzji administracyjnych. Wartość rosnącego drzewa jest w tym przypadku ustalana na podstawie kosztu samego drzewa (na podstawie cen materiału szkółkarskiego), powiększonego o koszty jego transportu na miejsce sadzenia, posadzenia i utrzymania przez okres pozwalający na osiągnięcie zbliżonych parametrów. Jeśli drzewo nowo sadzone ma zastąpić drzewo usuwane, to koszt usunięcia starego drzewa powiększa tak szacowaną wartość. Stosowane są wskaźniki dotyczące gatunków i stanu drzewa, a także wskaźniki dotyczące warunków panujących w danej lokalizacji (odpowiednio zwiększające lub zmniejszające wartość, ponieważ cechy te mają wpływ na możliwości i koszty odtworzenia drzewa).

Źródło: opracowanie własne na podstawie CTLA, 2000.

Metoda kosztu podróży jako podstawa ustalenia wartości rekreacyjnej Parku Montjuïc w Barcelonie

Na podstawie ankiet przeprowadzonych wśród odwiedzających park ustalono, jakimi środkami transportu dotarli do parku, jakie przebyli odległości i jakie koszty wiązały się z tymi podróżami. Uwzględniono podróż w obie strony, a także koszt czasu spędzonego w podróży (oszacowany jako połowa wartości czasu pracy). Koszty poniesione przez odwiedzających park stanowią przybliżenie wartości, jaką przypisują oni temu miejscu, przynajmniej w kontekście jego walorów użytkowych (powodów, dla których je odwiedzają). Ponadto autorzy wyodrębnili pięć kategorii usług związanych z wizytą w parku i poprosili respondentów o przydzielenie im powodów swoich odwiedzin. Ostatecznie ustalili, że park był odwiedzany przede wszystkim w celach rekreacyjnych (związana z tym korzyść uzyskiwana przez respondentów wyniosła blisko 10 USD na wizytę), w związku ze szczególną wartością tego konkretnego miejsca (4,5 USD), możliwością kontaktu ze środowiskiem przyrodniczym (2,7 USD), wartością estetyczną (1,7 USD) i turystyką (1,3 USD).

Źródło: Langemeyer i in., 2015; fot. Enrique Freire (Flicr), https://www.flickr.com/photos/enriquefreire/5421091379 [dostęp 22.08.2015].

#wycena hedoniczna

Wycena hedoniczna również odwołuje się do rynków zastępczych, w tym przypadku najczęściej – zwłaszcza w kontekście miasta – wykorzystuje się rynek nieruchomości. Obserwując rynek nieruchomości, jesteśmy w stanie wyróżnić wpływ, jaki na ich ceny lub koszty najmu wywierają różne czynniki, takie jak cechy konstrukcyjne i lokalizacja, w tym w odniesieniu do terenów zieleni. Do wyceny środowiska w badaniach wyceny hedonicznej brano pod uwagę właśnie tereny zieleni (odległości do różnych rodzajów i kategorii takich terenów) oraz stan środowiska (np. zanieczyszczenie powietrza lub hałas). Inne przykłady wyceny hedonicznej odwołują się do cen płaconych za towary lub usługi, analogicznie – w rozbiciu na różne atrybuty, w tym środowiskowe.

Metoda wyceny hedonicznej: wpływ terenów zieleni na wartość mieszkań w Łodzi

Badanie wyceny hedonicznej przeprowadzono, opierając się na danych dotyczących transakcji zakupu 9346 mieszkań zrealizowanych w latach 2011–2013. Podjęto próbę oceny wpływu, jaki na zakup mieszkania wywiera odległość od terenów zieleni należących do dziewięciu kategorii oraz odsetek powierzchni terenów zieleni w promieniu 500 m wokół nieruchomości. Kategorie terenów zieleni rozróżniono ze względu na ich rodzaj (lasy, parki, ogrody działkowe, cmentarze) i wielkość (trzy kategorie wielkości rozróżnione tylko w odniesieniu do lasów i parków). Łącznie uwzględniono odległości do 319 terenów zieleni, a także 676 obiektów edukacyjnych, sportowych, kulturalnych itp. Zgodnie z oczekiwaniami najistotniejszy (i pozytywny) okazał się wpływ najbardziej znanych i rozpoznawalnych terenów zieleni: dużych parków i Lasu Łagiewnickiego, a dodatkowo również małych lasów. Wzrost odległości do Lasu Łagiewnickiego o 1% przekłada się średnio na spadek ceny metra kwadratowego mieszkania o 110 zł (ok. 2%), a wzrost odległości do najbliższego dużego parku – o 57 zł (ok. 1%). Wartość nieruchomości rośnie również wraz ze wzrostem odsetka powierzchni zieleni w promieniu 500 m wokół nieruchomości.

Źródło: Czembrowski, Kronenberg, 2016; fot. J. Kronenberg.

#wycena wyboru warunkowego

Metoda wyboru warunkowego jest jedną z tzw. metod wyceny bezpośredniej (w przeciwieństwie do wszystkich dotychczas wymienionych metod wyceny pośredniej). W ramach badania kwestionariuszowego respondenci pytani są bezpośrednio o to, ile byliby gotowi zapłacić za realizację określonego scenariusza dotyczącego środowiska przyrodniczego. Dla porównania w przypadku metod wyceny pośredniej obserwujemy inne rynki lub pytamy respondentów o to, ile zapłacili za coś, na podstawie czego tylko pośrednio wnioskujemy o wartości środowiska. Wybór warunkowy oznacza, że respondenci są stawiani przed koniecznością dokonania wyboru spośród szeregu hipotetycznych scenariuszy i ich wariantów – dotyczących zmian środowiska przyrodniczego. Warunkowość wiąże się z tym, że respondentom przedstawia się ten wybór jako bardzo realistyczny – przekonuje się ich, że rzeczywiście musieliby ponieść deklarowane koszty, gdyby tylko doszło do realizacji wybranego scenariusza. Na potrzeby polskiej części projektu TEEB metodę wyboru warunkowego wykorzystano do wyceny wartości drzew przyulicznych rosnących w centrum Łodzi.

Odwołując się do faktu, że liczba drzew w centrum miasta od lat spada, a w miejskim budżecie brakuje środków na przeciwdziałanie tej tendencji, mieszkańców zapytano, czy byliby skłonni płacić co miesiąc dodatkowy podatek, z którego środki byłyby przeznaczone na szeroko zakrojony program sadzenia drzew przyulicznych w centrum. Różne warianty programu zakładały zwiększanie liczby drzew rosnących przy ulicach w różnym stopniu – w zależności od dotychczas rosnącej przy nich liczby drzew,a także od możliwości ich dosadzania (dostępności miejsca). Różne warianty zakładały sadzenie drzew przy ulicach już obecnie z dużą liczbą drzew (10 i więcej na 100 m), ze średnią liczbą drzew (4–9) oraz z małą liczbą drzew i takich, przy których drzew nie ma (0–3). Zakładano, że drzewa mogłyby być sadzone wzdłuż ulicy lub w specjalnie w tym celu stworzonych wyspach rozdzielających miejsca parkingowe. Wyniki badania wskazały, że mieszkańcy są skłonni ponieść dodatkowe koszty, by zwiększyć liczbę drzew rosnących przy ulicach, a szczególnie zależy im na zazielenieniu ulic, przy których obecnie drzew jest mało lub ich nie ma. Gotowość do zapłaty za zwiększenie długości ulic, przy których liczba drzew zostanie zwiększona z małej do średniej, oszacowano na 1,58 zł za kilometr, a w przypadku kilometra ulicy, na której zostałyby stworzone wyspy z drzewami – na 2,25 zł.

Źródło: Giergiczny, Kronenberg, 2012; fot. J. Kronenberg.

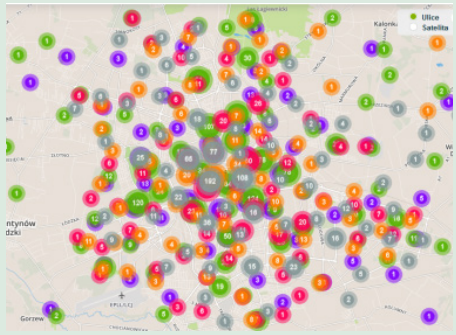
Mapowanie partycypacyjne pozwala na uzyskanie informacji o wartościach, jakie respondenci przypisują do określonych elementów lub właściwości środowiska przyrodniczego w ujęciu przestrzennym. Informacje mogą zostać naniesione na mapę w ramach wywiadu kwestionariuszowego, w ramach warsztatu lub za pomocą kwestionariusza internetowego. Kwestionariusze nazywane są w tym przypadku geokwestionariuszami, ponieważ podawane informacje powiązane są z konkretną lokalizacją. Jeden z wariantów metody mapowania partycypacyjnego (softGIS) wykorzystano na potrzeby badania preferencji dotyczących zieleni miejskiej przeprowadzonego wśród mieszkańców trzech polskich miast (Krakowa, Łodzi i Poznania). Badanie zostało zrealizowane przez Fundację Sendzimira w ramach projektu „Licz na zieleń" [Fundacja Sendzimira, 2014].

Spacery badawcze, warsztaty, badania fokusowe. Metody tego typu stwarzają możliwość wymiany poglądów pomiędzy uczestnikami grupy, stąd można je powiązać z metodami deliberatywnymi – opartymi na dyskusji, pozwalającymi na ustalenie wspólnego stanowiska grupy osób. Metody tego typu umożliwiają odzwierciedlenie wartości wspólnych dla grupy, które niekoniecznie muszą być tożsame z wartościami deklarowanymi przez poszczególnych jej członków. Spacery badawcze mogą być również traktowane jako specyficzna forma mapowania partycypacyjnego. W ramach tego typu badania grupa, która porusza się po określonym terenie, odpo-

#mapowanie partycypacyjne #spacery badawcze

wiada na przygotowane wcześniej pytania badawcze, a także spontanicznie wskazuje wybrane obiekty i udziela informacji na temat swoich preferencji. Pokazuje to przykład zastosowania tej metody w procesie konsultacji społecznych wspomagających proces rewitalizacji realizowany przez Miasto Łódź.

SoftGIS jako przykład mapowania partycypacyjnego wykorzystanego na potrzeby wyznaczenia wartości terenów zieleni Krakowa, Łodzi i Poznania



W ramach badania wykorzystano geokwestionariusz zamieszczony w Internecie. Respondenci byli proszeni o zaznaczenie miejsc, w których spędzają czas w otoczeniu zieleni, a także innych miejsc cennych ze względu na obecność zieleni, na mapie zamieszczonej na stronie internetowej www.licznazielen.pl (ilustracja obok przedstawia zaznaczenia w Łodzi). Wyodrębniono ponad 100 czynników wpływających na atrakcyjność terenów zieleni (z którymi można powiązać wartości przypisywane do terenów zieleni). Wyniki pozwoliły na identyfikację skupisk wskazań i ich interpretację. Szczególnie istotnym wnioskiem płynącym z badania jest to, że – mając swobodę wyrażenia preferencji za pomocą mapy – mieszkańcy doceniają nie tylko duże tereny zieleni, ale też bardzo rozproszone jej elementy, czasem nawet pojedyncze drzewa.

Źródło: Fundacja Sendzimira, 2014; fot. www.licznazielen.pl.

Spacery badawcze jako jedna z metod konsultacji społecznych wspomagających proces rewitalizacji Śródmieścia realizowany przez Miasto Łódź

W dziesięciu spacerach organizowanych w latach 2014–2015 w ramach procesu konsultacji wzięły udział 94 osoby, co pozwalało na uzyskiwanie bardzo szczegółowych informacji. Zgodnie z raportem z przeprowadzonych badań „zdaniem mieszkańców wolną, niezabudowaną przestrzeń można wykorzystać na aranżację kolejnych skwerów, trawników, klombów, a nawet parków kieszonkowych, ponieważ łodzianom bardzo doskwiera brak zieleni w centrum" (Modnicka, 2015). W czasie spacerów badawczych wskazywano konkretne miejsca, w których zieleń ma szczególną wartość dla mieszkańców, oraz takie, w których zdaniem mieszkańców należałoby stworzyć nowe, niewielkie tereny zieleni. Podkreślano potrzebę sadzenia nowych drzew w centrum miasta, przy czym zwracano uwagę, że szczególnie potrzebne są duże drzewa, przystosowane do trudnych miejskich warunków.

Źródło: opracowanie własne na podstawie Modnicka, 2015; fot. J. Kronenberg.

Opowieść, storytelling. U podstaw tej metody leży założenie, że najbardziej naturalnym sposobem wyjawiania przez ludzi wartości, które przywiązują do różnych elementów otaczającej ich rzeczywistości, są ich własne opowieści. Opowieści, które odwołują się do doświadczeń indywidualnych osób lub grup pozwalają na uchwycenie stosunku emocjonalnego do interesujących nas zagadnień. Swobodne wypowiedzi, niezakłócone ingerencją ze strony badającego, pozwalają na najbardziej spontaniczne i szczere wyrażenie poglądów przez badane osoby. Oczywiście opowieść może też być w pewnym zakresie moderowana na potrzeby badania. Duża odpowiedzialność leży po stronie badacza lub badaczki, który lub która musi wyciągnąć spójne wnioski z analizy wypowiedzi kilku osób. Wysłuchiwanie opowieści jest jedną z metod stosowanych w etnografii i innych naukach społecznych. Istnieje wiele pokrewnych metod badawczych pozwalających na uchwycenie bardzo konkretnych lub luźnych opowieści, długich i krótkich, mówionych i pisanych, odzwierciedlających przekonania mówiącego lub polegających na odgrywaniu ról. Ciekawy eksperyment wpisujący się w konwencję storytellingu przeprowadzono niedawno w Melbourne w Australii.

#opowieść, storytelling

Storytelling (metoda opowieści) a wartość drzew w Melbourne

Pierwotnym celem tego przedsięwzięcia było ułatwienie zarządzania miejskim drzewostanem poprzez przypisanie w 2013 roku każdemu drzewu numeru identyfikacyjnego i adresu e-mail, na który mieszkańcy mogli zgłosić ewentualne problemy dotyczące danego drzewa. Zbierane od tego czasu wiadomości dostarczyły władzom bardzo cennych informacji na temat stosunku mieszkańców miasta do rosnących na jego terenie drzew. Mieszkańcy wykorzystali tę możliwość, by zwrócić uwagę na rolę, jaką drzewa odgrywają w ich życiu – zarówno drzewa w mieście w ogóle, jak i konkretne okazy, do których kierowali swe wiadomości. Choć wycena w tym przypadku ma charakter symboliczny, to jednak pokazuje emocjonalną więź, jaką mieszkańcy współczesnego miasta wciąż czują z naturą, a właściwie tylko symbolizującymi tę naturę drzewami.

Źródło: opracowanie własne na podstawie LaFrance, 2015; fot. LA Mountains (Flickr), https://www.flickr.com/photos/lamountains/13961241855. [dostęp: 21.08.2015 r.]

Obserwacja. Obserwowanie zachowania interesujących nas grup społecznych dostarcza cennych informacji na temat ich preferencji i wartości, jaką przypisują różnym zagadnieniom. Stwarza też rzadką możliwość sprawdzenia, na ile deklarowane postawy są spójne z rzeczywistymi zachowaniami – widzimy, jak ludzie zachowują się w rzeczywistych sytuacjach, kiedy podejmują faktyczne decyzje (odróżnia to ją od hipotetycznych sytuacji, w których prowadzący badanie próbują postawić respondentów w przypadku wielu innych wymienionych metod). Obserwację można stosować zarówno w sytuacjach ogólnych, nieodbiegających od stanu normalnego, jak i w sytuacjach szczególnych, w których oczekujemy, że wartości będą wyrażane intensywnie (np. w przypadku protestów wobec wycinania drzew w mieście). W ra-

#obserwacja

mach obserwacji zbieranie istotnych dla podejmowania decyzji informacji odbywa się w zasadzie bezkosztowo – obserwowani biorą udział w swego rodzaju eksperymencie. Obserwacja jest możliwa na co dzień i wyjątkowo mocno podkreśla potrzebę elastycznego podejścia decydentów, którzy będą wykorzystywać jej wyniki. Szczególnie dużo cennych informacji można zebrać, gdy badacz lub badaczka staje się częścią badanej społeczności i może obserwować jej zachowania w różnych sytuacjach (obserwacja uczestnicząca).

Obserwacja protestów przeciwko wycinaniu drzew jako metoda zbierania informacji na temat znaczenia przyrody dla mieszkańców miast

Od kilku lat w polskich miastach rośnie liczba protestów przeciwko wycinaniu drzew. Wiąże się to przede wszystkim z rosnącą presją na drzewa i środowisko przyrodnicze w ogóle związaną z nowymi inwestycjami, ale również z szeregiem zaniedbań i innych barier dla zachowania drzew, wynikających z bagatelizowaniem ich znaczenia w prawie i jego interpretacji [Bergier, Kronenberg, 2012; NIK, 2014]. Protesty, w ramach których mieszkańcy bronią drzew przed wycięciem, w dramatyczny sposób informują władze miast o konieczności bardziej odpowiedzialnego podejścia do zarządzania środowiskiem przyrodniczym. Poświęcając swój czas, narażając się na niedogodności, a niekiedy nawet niebezpieczeństwa, protestujący mieszkańcy dają wyraz bardzo wysokiej wartości nadawanej temu, czego bronią. Aktualnym przykładem może być trwający protest mieszkańców przeciwko usuwaniu drzew w okolicy ul. Niciarnianej w Łodzi. Ze względu na dużą skalę planowanej wycinki (400 drzew) protesty nabrały rozmachu. W efekcie planowana do wycięcia liczba drzew zmniejszyła się o połowę (ostateczne decyzje zapadną pod koniec 2015 r.). Nie czekając na kolejny protest lub na to, że mieszkańcy nie dowiedzą się w porę o planowanej wycince i do protestu nie dojdzie, władze polskich miast powinny wyciągnąć wnioski z tego powtarzającego się schematu i zadbać o ochronę drzew już na etapie planowania przyszłych inwestycji.

Źródło: opracowanie własne; fot. J. Kronenberg.

Analiza na podstawie dokumentów, zapisów medialnych. Również bez konieczności prowadzenia badania ankietowego, warsztatów czy innych rozmów z mieszkańcami miasta można dowiedzieć się bardzo dużo na temat wartości środowiska dla mieszkańców. Działania mieszkańców, zrzeszających ich organizacji, a także instytucji publicznych odzwierciedlone są bowiem w różnych dokumentach i zapisach medialnych. Analizując dokumenty tworzone przez poszczególne grupy społeczne, w tym teksty literackie, pamiętniki, reportaże, artykuły prasowe, dokumenty prawne, uzyskujemy informacje odnośnie do podzielanych przez nie wartości i ich preferencji. Analizy tego typu pozwalają nawet na prześledzenie ewentualnych konfliktów pomiędzy wartościami wyrażanymi przez różne grupy. Takie analizy przeprowadzono m.in. w odniesieniu do środowiska przyrodniczego, a w szczególności do drzew w Nowym Orleanie po zniszczeniu miasta przez huragan Katrina.

#analiza dokumentów

Zapisy wspomnień mieszkańców po zniszczeniu miasta przez huragan Katrina, a także informacje ukazujące się w lokalnej prasie odzwierciedlają bardzo wysokie symboliczne, kulturowe znaczenie drzew, w tym w kontekście tworzenia klimatu i wartości konkretnego miejsca (czegoś, co również w Polsce coraz częściej nazywamy *placemaking*). W zniszczonym kataklizmem Nowym Orleanie ucierpiało również wiele charakterystycznych dla miasta rozłożystych dębów (zdjęcie przedstawia dęby w parku miejskim). Wyrazem ich znaczenia dla mieszkańców było to, że oddolny ruch odnowy miasta rozpoczął się właśnie od sadzenia nowych drzew. Drzewa jako symbol odrodzenia, trwałości, nadziei, ale i tego miejsca, pozwoliły na odzyskanie symbolicznej wiary w przyszłość i odbudowę miasta. Ten i wiele innych przykładów, w których przyroda w mieście okazała się mieć kluczowe znaczenie dla tożsamości miasta i jego mieszkańców, dla wartości miejsca, z którym czują się związani, a także dla jakości życia mieszkańców, opisano w książce przedstawiającej przykłady miast i stref dotkniętych różnymi kataklizmami naturalnymi lub spowodowanymi przez człowieka [Tidball, Krasny, 2014].

Źródło: opracowanie własne na podstawie Tidball, Krasny, 2014; fot. Druszaj, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CityParkNewOrleans2005-07OakTrees.jpg.

4.3. Wyzwania i dylematy wokół wyceny zasobów przyrodniczych

Koncepcja usług ekosystemów jest coraz powszechniej wykorzystywana w polityce ekologicznej, co – głównie na skutek polityki unijnej – znajduje również swoje odzwierciedlenie w Polsce. Wraz z popularnością koncepcji usług ekosystemów rośnie zainteresowanie wyceną ich wartości, w tym przede wszystkim w kontekście pieniężnym. Z drugiej strony, zarówno koncepcja usług ekosystemów, jak i koncepcja wyceny nie są wolne od wad i problemów. Najważniejsze wyzwania i dylematy w tym kontekście dotyczą tego, czy w ogóle należy wyceniać wartość środowiska, a jeśli tak, to jak i w jakich okolicznościach i w jakim kierunku idą najnowsze badania i praktyczne działania z tego zakresu.

Po pierwsze, czy wyceniać? Niektórzy badacze zarzucają koncepcji usług ekosystemów zbyt wąski charakter – koncentracja na korzyściach uzyskiwanych przez człowieka i związanych z tym wybranych funkcjach ekosystemów sprawia, że niknie nam z oczu złożoność ekosystemów i powiązań pomiędzy ich elementami. Następuje zamiana obiektywnego znaczenia poszczególnych składników ekosystemów analizowanego w ekologii na subiektywne, powiązane z ludzkimi preferencjami usługi, których rozumienie zależy od wielu dodatkowych zjawisk i trendów społecznych i ekonomicznych. Skoro korzyści, których środowisko dostarcza człowiekowi, są bardzo zróżnicowane, a ich liczba prawdopodobnie nieskończona i nie do końca poznana (co odzwierciedlają problemy z ostatecznym ustaleniem klasyfikacji usług

ekosystemów), to podejście oparte na tej koncepcji ma bardzo redukcjonistyczny charakter [por. np. Norgaard, 2010; Spangenberg, Settele, 2010; Kronenberg, 2014]. Tymczasem wszelkie decyzje podejmowane przez człowieka obciążone są problemem niewiedzy – braku pełnej znajomości i kontroli ich efektów, w szczególności z punktu widzenia wpływu na środowisko, i efektów, jakie może to przynieść społeczeństwu czy gospodarce. Zbyt wąska interpretacja koncepcji usług ekosystemów, połączona z niepełnym zrozumieniem specyfiki wyceny środowiska (zwłaszcza towarzyszących jej założeń upraszczających), może prowadzić do mylnych wniosków dotyczących związków gospodarki, społeczeństwa i środowiska.

Przykładowo wiemy, że każda społeczność zależy od bardzo wielu usług pochodzących z jej bezpośredniego sąsiedztwa (np. usługi ekosystemów miejskich), ale też z bardzo daleka. Wiele ekosystemów świadczy bowiem usługi o znaczeniu globalnym (jak np. regulacja klimatu), inne o charakterze ponadnarodowym (jak regulacja jakości wody w rzekach). Koncepcja usług ekosystemów stwarza ryzyko zbyt daleko idącego redukcjonizmu, koncentracji tylko na tym, co w pobliżu, zaniedbywania reszty. Dodatkowo sama wycena wymaga zawężenia przedmiotu wyceny w celu jego dopasowania do możliwości stosowanych metod. Może się z tym wiązać pomijanie wielu ważnych aspektów. Na przykład w przypadku narodowych ocen ekosystemów zwykle nie uwzględnia się usług ekosystemów oddalonych od danego kraju, mimo że jego społeczeństwo z nich korzysta. Analogiczne wątpliwości mogą dotyczyć miasta. Prawdziwym problemem jest w takich przypadkach interpretacja wyników wyceny, zwłaszcza gdy nie uwzględnia się na tym etapie przyjętych uprzednio założeń upraszczających lub ograniczeń poszczególnych metod wyceny (np. tego, że wycena pozwala zwykle na uchwycenie tylko jednego aspektu wybranego ekosystemu lub jego elementu, a nie umożliwia ustalenia całkowitej wartości tego ekosystemu lub elementu).

Pojawiły się również obawy, że w związku z ekonomicznym i antropocentrycznym nastawieniem tej koncepcji dyskusje na temat usług ekosystemów mogą doprowadzić do utowarowienia środowiska. Utowarowienie będzie miało miejsce, gdy dyskusje o wartości użytkowej środowiska przerodzą się w dyskusje o jego wartości wymiennej, w efekcie czego dyskusje nad ekonomicznym znaczeniem przyrody doprowadzą do wykształcenia się rynków, na których dobra i usługi pochodzące ze środowiska będą przedmiotem wymiany. Jednak z pewnością nie każdy przykład wyceny przyrody lub przedstawienia jej jako źródła korzyści ekonomicznych prowadzi do utowarowienia [Kallis i in., 2013].

Kontrowersje budzi również sama idea wyceny, zwłaszcza pieniężnej – ze względów etycznych i światopoglądowych. Niektórzy sprzeciwiają się wyrażaniu w pieniądzu tego, co wydaje się im bezcenne i niemożliwe do sprowadzenia do wspólnego mianownika z codziennymi decyzjami (wartości pieniężnej). W tym kontekście zwraca się uwagę zwłaszcza na bardzo wąski charakter ekonomii, połączony jednak z dominacją myślenia w kategoriach ekonomicznych we wszystkich obszarach życia społecznego. Oprócz wcześniej wymienionych niedoskonałości rynku istnieją też przecież inne, takie jak niepełna informacja i nierówna siła przetargowa różnych uczestników życia społeczno-gospodarczego. Jeśli nie mamy pełnej informacji na temat potencjalnych skutków naszych działań, to nawet nieco lepsza wiedza o wartości tego, co potencjalnie możemy stracić, wcale niekoniecznie przyczyni się do podjęcia lepszych decyzji. Na dodatek skoro większość korzyści związanych z usługami ekosystemów ma charakter niemonetarny, a nawet nieekonomiczny, to powstaje wątpliwość, na ile realistycznie mogą one być odzwierciedlone w wynikach badań ekonomicznych [Gowdy, 1997; Norgaard, 2013]. W tym kontekście wycena niepieniężna jest znacznie mniej kontrowersyjna, ale też mniej „wyrazista".

#problemem niewiedzy #utowarowienie #względy etyczne i światopoglądowe

Po drugie, jak wyceniać? Pomimo powyższych zastrzeżeń istnieje wiele sytuacji, w których wycena może być użyteczna jako narzędzie wsparcia procesu podejmowania decyzji. Kallis i inni [2013] zwrócili uwagę na społeczny i polityczny kontekst, w którym analizowana jest wartość środowiska, a w szczególności konkretnych usług. Sposób prowadzenia wyceny i interpretacji jej wyników w dużej mierze zależy od tego kontekstu (np. z czyjej perspektywy analizowana jest wartość, na potrzeby jakiej decyzji, kto z tej decyzji skorzysta). Dlatego Kallis i inni [2013] zalecili, by w każdym przypadku upewnić się, czy wycena przyczyni się do poprawy stanu środowiska, czy zapewni sprawiedliwy dostęp do środowiska i jego zasobów, czy uwzględnione zostaną perspektywy różnych uczestników życia społeczno-gospodarczego i czy podjęte zostaną działania uniemożliwiające utowarowienie środowiska w oparciu o uzyskane wyniki. W skrócie, powody i wyniki wyceny muszą zostać umieszczone w szerszym kontekście społeczno-ekologicznym, w tym w kontekście relacji władzy i siły ekonomicznej. Wiąże się to również z koniecznością uwzględnienia szerszego kontekstu ekologicznego prowadzonej analizy, tak by wycenianej usługi nie rozpatrywać w oderwaniu od reszty elementów środowiska, z którymi jest ona połączona.

Kluczowe jest więc zapewnienie jak najpełniejszej partycypacji w procesie wyceny i następnie podejmowania decyzji wszystkich, na których ta decyzja może mieć wpływ. Jak wynika z przeglądu przykładów metod wyceny usług ekosystemów, głos różnych interesariuszy wcale nie musi być wyrażany w kategoriach pieniężnych. Dla niektórych z nich posługiwanie się kategoriami pieniężnymi może nie być adekwatne ze względu na ich sposób rozumowania czy przekonania. Im więcej interesariuszy staramy się uwzględnić, tym bardziej uzasadnione jest korzystanie z różnych metod wyceny czy analizy ich preferencji. Musimy brać pod uwagę nie tylko wartości z punktu widzenia indywidualnych osób, ale również szersze wartości wspólne dla całej społeczności (stąd tak istotne są procesy deliberatywne).

Należy wreszcie pamiętać o ograniczeniach poszczególnych metod wyceny: o tym, że dana metoda odnosi się do konkretnej sytuacji, że stosowana jest zwykle do wyceny tylko jednej konkretnej usługi ekosystemu, a nie odzwierciedla całkowitej wartości środowiska.

Ponieważ nie ma możliwości stworzenia jednej uniwersalnej miary wartości środowiska (pieniężnej czy nie), istnieje konieczność stosowania pluralistycznego podejścia do wyceny. W tym właśnie kierunku idą najnowsze badania dotyczące wartości środowiska przyrodniczego: łączenia różnych sposobów i metod wyrażania wartości, a także różnych aspektów środowiska, tak by uzyskać jak najbardziej kompleksowy obraz związków człowieka ze środowiskiem. Choć w wielu przypadkach wyniki wyceny mogą wspomóc proces podejmowania decyzji, to ostatecznie decyzja powinna być efektem świadomego i kompleksowego podejścia do analizowanego problemu, a zatem powinna być pochodną (i w rzeczywistości zwykle tak jest) szerszych celów politycznych. Te z kolei powinny brać się z jak najszerszego oglądu analizowanej sytuacji.

Podsumowując, jako świeże spojrzenie na relacje człowieka ze środowiskiem przyrodniczym, na dodatek prezentujące podejście antropocentryczne i utylitarne, koncepcja usług ekosystemów w ostatnich latach bardzo mocno zyskuje na popularności. Wspierana przez ważne instytucje międzynarodowe i krajowe, znajduje odzwierciedlenie w rosnącej liczbie publikacji i oficjalnych dokumentów. Postrzega się ją jako możliwość uzmysłowienia naszej zależności od środowiska i tym samym potrzeby jego ochrony. Praktyczne zastosowanie tej koncepcji, a w szczególności związanej z nią wyceny wartości środowiska przyrodniczego, wiąże się jednak z bardzo ograniczonym, wyrywkowym podejściem do środowiska. Środowisko zre-

dukowane jest w ramach tej koncepcji do zasobu, który chronimy ze względu na konkretne korzyści, których nam dostarcza. Zdarza się, że te korzyści są błędnie rozpatrywane w oderwaniu od szerszego kontekstu ekologicznego, dzięki któremu powstają.

Na sam koniec warto odwołać się do przykładu projektu *Biosphere II*, w ramach którego próbowano sztucznie stworzyć warunki podobne do tych, które panują na Ziemi. *Biospehere II* to nazwa gigantycznej szklarni, którą kosztem 250 mln USD stworzono na pustyni w Arizonie w Stanach Zjednoczonych w latach 1987–1991. Celem projektu było badanie właściwości środowiska, a ostatecznie stworzenie sztucznych ekosystemów, w których ludzie mogliby przeżyć na wypadek wojny nuklearnej lub kolonizacji kosmosu. W *Biosphere II* zamknięto dwie misje naukowców, którzy mieli sprawdzić, czy da się przeżyć w sztucznie stworzonych warunkach. Obie misje zakończyły się niepowodzeniem. Pomimo zaangażowania ogromnego kapitału i najlepszej wiedzy naukowej odtworzenie funkcjonowania środowiska i związanych z nim usług nie było możliwe.

Istotnie, Biosfera I, czyli Ziemia, na której żyjemy, ma nieskończoną wartość i wycena wybranych jej elementów czy usług może być rozpatrywana tylko jako ćwiczenie intelektualne mające na celu wsparcie konkretnych decyzji w konkretnych okolicznościach – z uwzględnieniem wielu zastrzeżeń. Koncepcja usług ekosystemów, podobnie jak ich wycena, może być użyteczna, ale tylko jeśli podchodzimy do tego typu badań i do tego, co próbujemy wycenić, z właściwą pokorą – zarówno w kontekście globalnym, jak i w kontekście miasta czy dzielnicy. Wszelkie próby wyceny „całkowitej" wartości środowiska nie mają sensu, ponieważ jest ona po prostu nieskończona. Koncepcja usług ekosystemów ma sens tylko wtedy, gdy pomaga nam zrozumieć złożoność środowiska przyrodniczego, od którego zależy nasza zdolność do korzystania z usług ekosystemów. Usługi ekosystemów należy więc rozpatrywać jako narzędzie poznania wieloaspektowej wartości środowiska i nabrania takiej właśnie pokory wobec niego i naszej od niego zależności.

Bibliografia

Bergier T., Kronenberg J. (red.) (2012), *Przyroda w mieście. Usługi ekosystemów – niewykorzystany potencjał miast*. Polski poradnik TEEB dla miast, seria „Zrównoważony Rozwój – Zastosowania" nr 3, Fundacja Sendzimira, Kraków.

Bergier T., Kronenberg J., Lisicki P. (red.) (2013), *Przyroda w mieście – rozwiązania*, seria „Zrównoważony Rozwój – Zastosowania" nr 4, Fundacja Sendzimira, Kraków.

Bergier T., Kronenberg J., Wagner I. (red.) (2014), *Woda w mieście*, seria „Zrównoważony Rozwój – Zastosowania" nr 5, Fundacja Sendzimira, Kraków.

Costanza R., Pérez-Maqueo O., Martinez M.L., Sutton P., Anderson S.J., Mulder K. (2008), *The value of coastal wetlands for hurricane protection*, „AMBIO" nr 37.

CTLA (2000), *Guide for Plant Appraisal*, 9th Edition, International Society of Arboriculture, Champaign, IL.

Czembrowski P., Kronenberg J. (2016), *Hedonic pricing and different urban green space types and sizes: Insights into the discussion on valuing ecosystem services*, „Landscape and Urban Planning" nr 146.

Czerwieniec M., Lewińska J. (1996), *Zieleń w mieście*, Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, Warszawa.

Daily G.C., Polasky S., Goldstein J., Kareiva P.M., Mooney H.A., Pejchar L., Ricketts T.H., Salzman J., Shallenberger R. (2009), *Ecosystem services in decision making: time to deliver*, „Frontiers in Ecology and the Environment" nr 7.

Daily G.C., Söderqvist T., Aniyar S., Arrow K., Dasgupta P., Ehrlich P.R., Folke C., Jansson A., Jansson B.-O., Kautsky N., Levin S., Lubchenco J., Mäler K.-G., Simpson D., Starrett D., Tilman D., Walker B. (2000), *The value of nature and the nature of value*, „Science" nr 289.

Daly H.E. (1999), *Ecological economics and the ecology of economics: essays in criticism*, Edward Elgar, Cheltenham, UK–Northampton, MA, USA.

Elmqvist T., Setälä H., Handel S.N., van der Ploeg S., Aronson J., Blignaut J.N., Gómez-Baggethun E., Nowak D.J., Kronenberg J., De Groot R.S. (2015), *Benefits of restoring ecosystem services in urban areas*, „Current Opinion in Environmental Sustainability" nr 14.

Frélichová J., Vačkář D., Pártl A., Loučková B., Harmáčková Z.V., Lorencová E. (2014), *Integrated assessment of ecosystem services in the Czech Republic*, „Ecosystem Services" nr 8.

Fundacja Sendzimira (2014), *Świeże spojrzenie na zieleń Geoankiety – nowe źródło informacji o mieście. Raport z projektu „Licz na zieleń"*, Fundacja Sendzimira, Warszawa.

Giergiczny M., Kronenberg J. (2012), *Jak wycenić wartość przyrody w mieście? Wycena drzew przyulicznych w centrum Łodzi*, [w:] T. Bergier, J. Kronenberg (red.), *Przyroda w mieście. Usługi ekosystemów – niewykorzystany potencjał miast. Polski poradnik TEEB dla miast*, seria „Zrównoważony Rozwój – Zastosowania" nr 3, Fundacja Sendzimira, Kraków.

Gowdy J.M. (1997), *The value of biodiversity: markets, society, and ecosystems*, „Land Economics" nr 73.

Hueting R. (1980), *New scarcity and economic growth: more welfare through less production?*, North-Holland, Amsterdam.

Kallis G., Gómez-Baggethun E., Zografos C. (2013), *To value or not to value? That is not the question*, „Ecological Economics" nr 94.

Kelemen E., García-Llorente M., Pataki G., Martín-Lopez B., Gómez-Baggethun E. (2014), *Non-monetary valuation of ecosystem services*, OpenNESS Synthesis Paper No. 6.

Komisja Europejska (2011), *Nasze ubezpieczenie na życie i nasz kapitał naturalny – unijna strategia ochrony różnorodności biologicznej na okres do 2020 r.* (KOM(2011)244), Komisja Europejska, Bruksela.

Kousky C., Zeckhauser R. (2006), *JARring actions that fuel the floods*, [w:] R.J. Daniels, D.F. Kettl, H. Kunreuther (red.), *On risk and disaster: lessons from Hurricane Katrina*, University of Pennsylvania Press, Philadelphia.

Kronenberg J. (2014), *What can the current debate on ecosystem services learn from the past? Lessons from economic ornithology*, „Geoforum" nr 55.

LaFrance A. (2015), *When you give a tree an e-mail address*, „The Atlantic", 10.07.

Langemeyer J., Baró F., Roebeling P., Gómez-Baggethun E. (2015), *Contrasting values of cultural ecosystem services in urban areas: The case of Park Montjuïc in Barcelona*, „Ecosystem Services" nr 12.

MEA (2005), *Ecosystems and human well-being: Synthesis*, *Millennium Ecosystem Assessment*, Island Press, Washington, D.C.

Mizgajski A., Bernaciak A., Kronenberg J., Roo-Zielińska E., Solon J., Śleszyński J. (2014), *Development of the ecosystem services approach in Poland*, „Ekonomia i Środowisko" nr 51.

Modnicka N. (red.) (2015), *Jak rewitalizować Łódź?*, Fundacja Urban Forms, Łódź.

NIK (2014), *Informacja o wynikach kontroli: Ochrona drzew w procesach inwestycyjnych w miastach (P/14/087)*, Najwyższa Izba Kontroli, Kraków.
Norgaard R.B. (2013), *Escaping Economism*, *Escaping the Econocene*, [w:] U. Schneidewind, T. Santarius, A. Humburg (red.), *Economy of Sufficiency*, Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy, Wuppertal.
Norgaard R.B. (2010), *Ecosystem services: from eye-opening metaphor to complexity blinder*, „Ecological Economics" nr 69.
Pascual U., Muradian R., Brander L., Gómez-Baggethun E., Martín-López B., Verma M., Armsworth P., Christie M., Cornelissen H., Eppink F., Farley J., Loomis J., Pearson L., Perrings C., Polasky S. (2010), *The economics of valuing ecosystem services and biodiversity*, [w:] P. Kumar (red.), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*, Earthscan, London.
Spangenberg J.H., Settele J. (2010), *Precisely incorrect? Monetising the value of ecosystem services*, „Ecological Complexity" nr 7.
Szczepanowska H.B. (2007), *Wycena wartości drzew na terenach zurbanizowanych*, Instytut Gospodarki Przestrzennej i Mieszkalnictwa, Warszawa.
Szczepanowska H.B. (2001), *Drzewa w mieście*, Hortpress, Warszawa.
TEEB (2011), *Poradnik TEEB dla miast: usługi ekosystemów w gospodarce miejskiej*, wydanie polskie, Fundacja Sendzimira, Kraków.
Tidball K.G., Krasny M.E. (red.) (2014), *Greening in the Red Zone*, Springer, Dordrecht.
UK NEA (2011), *The UK National Ecosystem Assessment: Synthesis of key findings. UNEP -WCMC*, Cambridge.
Żylicz T. (2010), *Elementy teorii zrównoważonego rozwoju*, [w:] J. Kronenberg, T. Bergier, (red.), *Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce*, Fundacja Sendzimira, Kraków.

http://dx.doi.org/10.18778/7969-576-8.05

Agnieszka Rzeńca*

POLITYKA EKOLOGICZNA MIASTA

05

*Dr, Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Katedra Gospodarki Regionalnej i Środowiska,
e-mail: agnieszka_rzenca@uni.lodz.pl

5.1. Uwarunkowania i wyzwania polityki ekologicznej miasta

Miasta będące coraz częściej naturalnym środowiskiem życia człowieka wymagają szczególnej uwagi i zakrojonych na szeroką skalę kompleksowych i systematycznych działań prowadzonych na rzecz środowiska i jego ochrony. Mimo podejmowanych działań zaradczych, okupionych olbrzymimi kosztami, ciągła presja i kumulacja negatywnych oddziaływań skutkują nowymi problemami i zagrożeniami środowiskowymi wymagającymi holistycznego spojrzenia na miasto. Zmiany klimatu, utrata bioróżnorodności, problemy z dostępem do wody i jej jakością, nadkonsumpcja zasobów, w tym energii, i nadprodukcja odpadów to najważniejsze zagrożenia, które wymagają podejścia systemowego i wymuszają ponadsektorowe zarządzanie ekosystemem miejskim.

W literaturze przedmiotu spotkamy wiele określeń działań, których przedmiotem jest szeroko pojęte środowisko i jego ochrona. Najdłuższą historię mają działania na rzecz ochrony przyrody, których celem była ochrona najcenniejszych, unikatowych gatunków i siedlisk przyrodniczych. Obecnie w sensie rzeczowym na przyrodę jako przedmiot ochrony składają się m.in.: dziko występujące rośliny, zwierzęta i grzyby poddane ochronie bądź nie, siedliska przyrodnicze, twory przyrody (ożywionej i nieożywionej), krajobraz, zieleń w miastach i wsiach, zadrzewienia. Ochrona przyrody jest najstarszym, ale i najwęższym pojęciem.

O polityce ochrony środowiska mówimy w odniesieniu do problemów, zagrożeń ekologicznych, ochrony przyrody czy środowiska życia człowieka [Delorme, 1998, s. 35]. Za jej integralne części składowe uznaje się politykę wykorzystania zasobów naturalnych, politykę neutralizacji i eliminacji zanieczyszczeń środowiska oraz politykę ochrony przyrody [Fiedor, 1992, s. 17]. Polityka ochrony środowiska obejmuje zatem wszelkie działania zmierzające do racjonalnego wykorzystania zasobów środowiska, poprawy jego stanu, przeciwdziałania negatywnym efektom działalności człowieka, zapobiegania lub minimalizowania zagrożeń ekologicznych. Podstawą i płaszczyzną tak definiowanej polityki jest koncepcja zrównoważonego rozwoju, stanowiąca nadrzędną zasadę, której podporządkowane są inne, tj.:

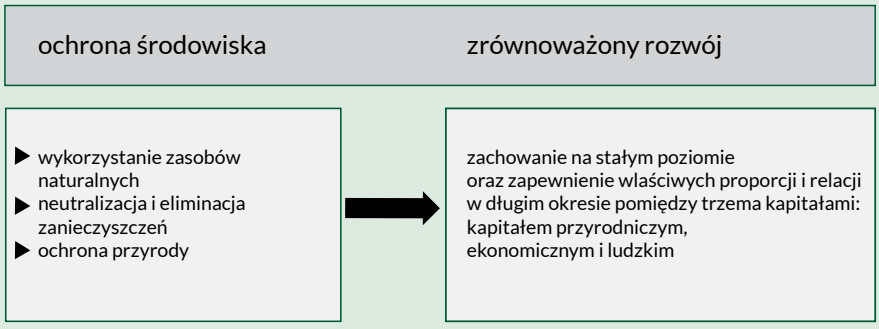
1) zasada ekologizacji gospodarki, czyli uwzględniania wymagań ochrony środowiska we wszystkich dziedzinach działalności gospodarczej człowieka;
2) zasada likwidacji zanieczyszczeń „u źródła", polegająca na minimalizacji lub eliminacji zanieczyszczeń w miejscu, gdzie powstają;
3) zasada uspołecznienia, partycypacji publicznej, tj. współuczestnictwa w podejmowaniu decyzji w sprawach ochrony środowiska;
4) zasada dostępu do informacji, dzięki której jawność jest podstawą budowania współpracy i podejmowania decyzji pomiędzy uczestnikami procesu rozwoju;
5) zasada ekonomizacji, zwana zasadą ekonomicznej efektywności, która zakłada osiąganie celów ekologicznych przy minimalnym koszcie społecznym;
6) zasada „zanieczyszczający płaci", czyli ponoszenie przez sprawców zanieczyszczeń odpowiedzialności finansowej za nieprzestrzeganie norm środowiskowych i wyrządzone szkody;
7) zasada przezorności (prewencji) oznaczająca unikanie zanieczyszczeń, podejmowanie działań mających zapobiegać ich powstawaniu.

Powyższe zasady są pochodną polityki międzynarodowej oraz polityki Unii Europejskiej w zakresie ochrony środowiska, pod wpływem której Polska zintensyfikowała działania na rzecz ochrony środowiska. Na reorganizację systemu ochrony środowiska w Polsce i narodziny polityki w tym zakresie największy wpływ miały zatem dwa czynniki: zmiany systemu politycznego oraz Umowa Stowarzyszeniowa z Unią Europejską, a następnie pełnoprawne członkostwo. W efekcie dopiero

w latach 90. XX wieku rozpoczęły się w Polsce aktywne działania na płaszczyźnie planistycznej, prawno-organizacyjnej i inwestycyjnej. Podejmowano wówczas najbardziej palące problemy, przede wszystkim uregulowań prawnych, które wyznaczyły jednolite ramy ochrony środowiska i określiły standardy w obszarach dotychczas zaniedbanych, m.in. finansowania ochrony środowiska czy organizacji instytucji nadzorczo-kontrolnych. Zmiany systemu polityczno-administracyjnego kraju zaowocowały nową strukturą organizacyjną, której głównym ogniwem stały się autonomiczne samorządy terytorialne. Właśnie na nich spoczął główny ciężar realizacji zadań z ochrony środowiska. Wszystkie gminy – wiejskie, miejsko-wiejskie i miejskie – zostały zobowiązane do aktywnej polityki w zakresie przeciwdziałania powstawaniu zanieczyszczeń oraz likwidowania zanieczyszczeń, których źródłem jest działalność społeczności lokalnej. Wymiar lokalny wymusił identyfikację potrzeb w zakresie ochrony środowiska oraz konkretne działania w zakresie gospodarki wodno-ściekowej, gospodarki odpadami, planowania przestrzennego, ochrony przed hałasem oraz ochrony przyrody. Szczególną uwagę zwrócono również na działalność materiałochłonnych i energochłonnych przedsiębiorstw generujących olbrzymie ilości zanieczyszczeń.

Formułowana wówczas polityka, mimo znanej i akceptowanej koncepcji rozwoju zrównoważonego, koncentrowała się na wątku ochrony środowiska w działalności władz lokalnych i podmiotów gospodarczych. Aktualnie ze względu na pogłębiające się problemy środowiskowe zmienia się optyka patrzenia na środowisko, zakres jego wykorzystania i ochrony. Zdecydowanie rośnie ranga koncepcji rozwoju zrównoważonego, a przez aktywne działania rzeczywista realizacja jej założeń (rys. 5.1).

Rysunek 5.1. Istota polityki ekologicznej



Źródło: opracowanie własne.

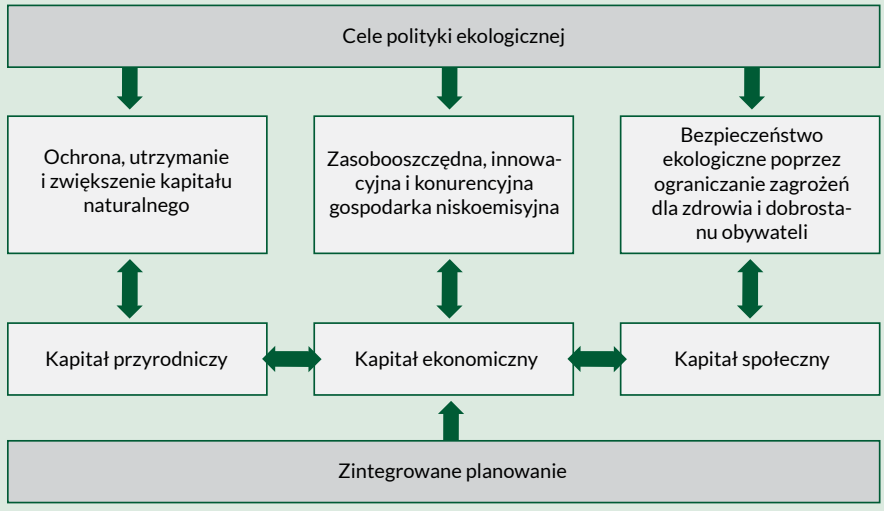
Zakres polityki ochrony środowiska ulega reorientacji i wychodzi znacznie poza obszar „środowiskowy". Polityka wykorzystania zasobów naturalnych, polityka neutralizacji i eliminacji zanieczyszczeń środowiska oraz polityka ochrony przyrody poprzez interaktywne relacje z systemem społeczno-gospodarczym współtworzą politykę rozwoju i stają się kluczową determinantą. Odwołując się do pojęcia ekologii i nauk przyrodniczych, możemy mówić o holistycznej polityce ekologicznej, która dotyczy relacji, związków pomiędzy organizmami oraz pomiędzy organizmami a ich otoczeniem – zarówno tym naturalnym, jak i antropogenicznym. Polityka ekolo-

giczna obejmuje działania, których podstawowym celem jest generowanie rozwoju gospodarczego niezagrażające zdrowiu człowieka z zachowaniem najcenniejszego potencjału walorów środowiska i krajobrazu, tak aby pozostały one dobrem również dla przyszłych pokoleń [Degórski, 2008, s. 51]. Politykę ekologiczną rozumie się jako „świadomą i celową działalność państwa, samorządów terytorialnych i podmiotów gospodarczych w zakresie gospodarowania środowiskiem, czyli użytkowania jego zasobów i walorów, ochrony i kształtowania ekosystemów lub wybranych elementów biosfery" [Górka, Poskrobko, Radecki, 2001, s. 64]. Wyraźnie zatem w polityce ekologicznej eksponowany jest wątek gospodarowania w kontekście uwarunkowań i potrzeb społecznych i środowiskowych.

Obecnie formułowana polityka ekologiczna jest w znacznej mierze konsekwencją postanowień unijnych, tj. *Strategii Europa 2020*, *Planu działań na rzecz Europy efektywnie korzystającej z zasobów* [2011] oraz *Programu działań w zakresie środowiska do 2020 r. Dobra jakość życia z uwzględnieniem ograniczeń naszej planety* (7. program działań w zakresie środowiska UE) [2013]. Głównym kierunkiem działań niezależnie do poziomu organizacyjnego (kraj, region, miasto) ma być zasobooszczędna i niskoemisyjna gospodarka, w której kapitał naturalny jest wzmacniany, a zdrowie i dobrostan obywateli są chronione (rys. 5.2). Polityka ekologiczna wpisuje się w kontekst unijnej polityki rozwoju, której celem jest [*Plan działań na rzecz Europy efektywnie korzystającej z zasobów*, 2011]:

1) zwiększenie wydajności gospodarczej przy jednoczesnym zmniejszeniu zużycia zasobów;
2) określenie i stworzenie nowych możliwości wzrostu gospodarczego i rozwoju innowacji, zwiększenie konkurencyjności UE;
3) zapewnienie bezpieczeństwa dostaw podstawowych zasobów;
4) przeciwdziałanie zmianom klimatu;
5) ograniczenie wpływu na środowisko i wykorzystania zasobów.

Rysunek 5.2. Współczesne cele polityki ekologicznej



Źródło: opracowanie własne.

Kluczem do sukcesu ma być wielokrotnie podkreślane planowanie zintegrowane, które wychodzi naprzeciw oczekiwaniom wielowątkowej polityki rozwoju oraz terytorializacji procesów rozwoju (zob. *EkoMiasto#Zarządzanie*, rozdział *Polityka i planowanie rozwoju miasta*). Rolę planowania zintegrowanego w zrównoważonym rozwoju miast podkreślają *Karta Lipska* [2007] i *Deklaracja z Toledo* [2007]. Polityka rozwoju w wymiarze miejskim będzie rozumiana jako zespół wzajemnie powiązanych działań podejmowanych i realizowanych w celu zapewnienia trwałego i zrównoważonego rozwoju miasta i jego obszaru funkcjonalnego. Według Pęskiego [1999, s. 13] kluczowy dla zrównoważonego rozwoju miast „jest cały proces zarządzania rozwojem miasta, tj. organizowanie rozwoju, planowanie rozwoju, obsługa informacyjna, współpraca partnerska i finansowanie rozwoju". Polityka ekologiczna współtworzy zatem politykę rozwoju miasta, a planowanie zintegrowane sprzyja ekosystemowym podejściom do zarządzania miastem. Mamy zatem do czynienia z ponadsektorowym podejściem do formułowania polityki ekologicznej, która nie koncentruje się na wymiarze środowiskowym, ale dąży do synchronizacji i komplementarności podejmowanych działań w różnych wymiarach. „Miasto nie jest dziełem przypadku ani rezultatem gry ekonomicznej, ale dobrze przemyślanym systemem będącym wypadkową występujących w danym czasie uwarunkowań środowiska przyrodniczego, uwarunkowań społecznych wraz z systemem wartości jego mieszkańców, uwarunkowań ekonomicznych i technologicznych" [Ziobrowski, 2012, s. 7], dlatego też polityka ekologiczna miasta naturalnie współtworzy politykę miasta i stanowi dla niej duże wyzwanie.

5.2. Podmioty i interesariusze polityki ekologicznej miasta

„Miasta są tworem społecznym, przestrzenią społeczno-kulturową, polem wymiany myśli i rozwoju cywilizacyjnego. Przedstawiają dążenia, pragnienia, marzenia i kulturę jego mieszkańców" [Paszkowski, 2011, s. 17]. Zatem istotne jest, na ile pragnienia i nieograniczone potrzeby użytkowników miasta zostaną zweryfikowane przez politykę ekologiczną miasta i dostępne instrumenty oraz głos rozsądku nakazujący poszanowanie praw przyrody, przez świadomość ekologiczną i odpowiedzialność obywatelską za środowisko, które jest dobrem wspólnym.

Wszyscy użytkownicy miasta są interesariuszami polityki ekologicznej miasta (każda osoba, wszystkie grupy, instytucje, organizacje), związani są bowiem ze środowiskiem zarówno bezpośrednio, jak i pośrednio i z niego korzystają, wpływając w mniejszym bądź większym stopniu na jego jakość oraz ponosząc konsekwencje użytkowania środowiska (np. pobór wody – koszty utrzymania gospodarstwa domowego; gospodarowanie odpadami – system gospodarki odpadami; jakość przestrzeni publicznej). Wśród wielu użytkowników miasta możemy wyróżnić kluczowe podmioty kształtujące bezpośrednio politykę ekologiczną miasta, będą to: władze lokalne, organizacje pozarządowe, nieformalne grupy. Nie bez znaczenia jest również wpływ instytucji oddziałujących ponadlokalnie, które kształtują warunki i możliwości wykorzystania zasobów środowiska oraz ich ochrony (Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska, Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska).

Ważną i podstawową rolę w kreowaniu polityki ekologicznej oraz wypełnianiu zasad i realizacji celów zrównoważonego rozwoju miast odgrywają władze lokalne. Wśród zadań przydzielonych władzom lokalnym możemy wskazać [Górski, 2009, s. 81–100]:

1) Zadania o charakterze bezpośrednio wykonawczym – polegają one na wykonaniu czynności, które mają bezpośredni wpływ na stan środowiska (tj. ograniczanie zużycia zasobów czy neutralizacja zanieczyszczeń). Do zadań

tych należą m.in. zadania z zakresu zagospodarowania przestrzennego, utrzymania i pielęgnacji terenów zieleni, gospodarki wodno-kanalizacyjnej (tj. systemów odprowadzania i oczyszczania ścieków).

2) Zadania o charakterze organizatorskim – polegają one na stymulowaniu pozytywnych zmian w zakresie ochrony środowiska poprzez opracowanie dokumentów strategicznych wyznaczających cele i kierunki działań oraz edukację ekologiczną.

Władze miasta kształtują warunki ekologiczne na danym obszarze i są odpowiedzialne za bezpieczeństwo ekologiczne społeczności miejskiej, niemniej jednak na kondycję ekologiczną miast mają również wpływ działania innych podmiotów i instytucji sektora publicznego. Na przykład wykonywaniem zadań kontrolno-nadzorczych związanych z badaniami dotyczącymi stanu środowiska oraz kontrolowaniem legalności działań podmiotów korzystających ze środowiska obciążone są głównie wyspecjalizowane organy inspekcyjne oraz kontrolne, tj. Główna i Wojewódzka Inspekcja Ochrony Środowiska. Dostarczają one informacji na temat jakości środowiska miasta, aktualnych trendów, głównych źródeł zanieczyszczeń. Z jednej strony przedkładają one władzom lokalnym dane niezbędne do podejmowania bieżących decyzji, jak również projektowania polityki w długiej perspektywie, z drugiej zaś kontrolują i egzekwują realizację zadań przydzielonych władzom lokalnym.

System ochrony środowiska w Polsce opiera się na dwóch filarach administracji publicznej: administracji publicznej rządowej i samorządowej oraz organach i instytucjach z nimi powiązanych (Państwowa Rada Ochrony Środowiska, Komisje do spraw Ocen Oddziaływania na Środowisko, Fundusze Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej). Posiadają one określone uprawnienia, ale nie działają władczo. Wpisują się w system podmiotów kształtujących warunki do realizacji ochrony środowiska oraz współuczestniczących w działaniach na rzecz ochrony środowiska. Poprzez przydzielone zadania i kompetencje współtworzą układ wzajemnie powiązanych sieci współpracy, pozostając ze sobą w relacjach i zależnościach zarówno poziomych (Wojewoda–Marszałek Województwa–Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska), jak i pionowych (wójt/burmistrz/prezydent–Marszałek Województwa) (tab. 5.1).

Tabela 5.1. Podmioty administracji publicznej kształtujące politykę ekologiczną miasta

Poziom organizacji administracji publicznej	Wybrane podmioty administracji publicznej
Szczebel krajowy	Minister Środowiska Główny Inspektor Ochrony Środowiska Prezes Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej Główny Geolog Kraju Główny Konserwator Przyrody
Szczebel wojewódzki	Wojewoda Marszałek Województwa Regionalny Dyrektor Ochrony Środowisk
Szczebel powiatowy	Starosta powiatu Zarząd powiatu Rada powiatu
Szczebel gminny	Wójt/Burmistrz/Prezydent Rada Gminy/Rada Miasta

Źródło: Rzeńca, 2014.

Dla polityki ekologicznej, szczególnie na szczeblu lokalnym, bardzo istotne są postanowienia Konwencji z Aarhus (1998), dają one bowiem możliwość szerokiej partycypacji obywateli i różnorodnych grup interesariuszy poprzez:

- zapewnienie dostępu do informacji na temat stanu i jakości środowiska czy warunków realizowanych inwestycji i ich oddziaływania na środowisko;
- zapewnienie jasnych i spójnych procedur udziału społeczeństwa w podejmowaniu decyzji, dzięki czemu użytkownicy środowiska (obywatele, przedsiębiorcy, organizacje ekologiczne etc.) mogą w sposób aktywny i skuteczny współuczestniczyć w kreowaniu i realizacji polityki;
- pełny dostęp do spraw dotyczących środowiska, zapewnienie równego traktowania w procesie podejmowania decyzji.

Relacje między władzami a społeczeństwem ulegają fundamentalnej zmianie, w efekcie polityka ekologiczna miasta współtworzona jest przez obywateli oraz formalne i nieformalne grupy, organizacje czy instytucje. Współuczestnictwo w debatach, seminariach, konsultacjach poświęconych sprawom środowiska zwiększa szanse skutecznej jego ochrony. Społeczność miasta jest również aktywnym aktorem polityki ekologicznej miasta poprzez określone zachowania związane z codziennym użytkowaniem zasobów środowiska, tj. oszczędne wykorzystanie wody i energii, wybór środka transportu, segregację odpadów. Aktywność obywateli niezależnie do tego, czy jest motywowana czynnikami ekonomicznymi (ograniczanie kosztów funkcjonowania gospodarstw domowych), czy estetycznymi (potrzeba poprawy jakości otoczenia), jest cenną inicjatywą na rzecz zrównoważonego rozwoju miast. Jest ona wyrazem świadomości i odpowiedzialności za najbliższe otoczenie. W efekcie możemy powiedzieć, że współczesna polityka ekologiczna jest „bliżej ludzi", gdyż wszyscy użytkownicy środowiska ją kształtują.

Udział społeczności lokalnej w kreowaniu polityki ekologicznej miasta – „Zielone Debaty" w Warszawie

W 2009 r. w Warszawie odbył się cykl 5 spotkań pt. „Zielone Debaty", w trakcie których dyskutowano o zielonych przestrzeniach Warszawy. Ich celem było wyznaczenie kierunków rozwoju zielonej przestrzeni miejskiej. Podczas „Zielonych Debat" wiedzę i dobre pomysły wymieniali architekci krajobrazu, artyści, urzędnicy i mieszkańcy, którzy są użytkownikami i najlepszymi ekspertami od własnej przestrzeni. Efektem tych spotkań było przygotowanie Raportu z „Zielonych Debat", prezentującego wnioski i rekomendacje oraz rozwiązania, które stanowią wytyczne dla działań podejmowanych przez urzędników miejskich.

Źródło: http://zielona.um.warszawa.pl/sites/zielona2.um.warszawa.pl/files/Zielone%20debaty%20podsumowanie.pdf [dostęp 20.07.2015].

Ważnym ogniwem polityki ekologicznej miast są podmioty gospodarcze, których aktywność koncentruje się przede wszystkim w miastach, a które postrzegane są jako główny sprawca zanieczyszczeń środowiska. Coraz częściej ze względu na restrykcyjne przepisy prawa, ale również potrzebę uzyskiwania przewag konkurencyjnych na rynkach krajowych i zagranicznych, podejmują one działania na rzecz ochrony środowiska. Również chęć ograniczenia kosztów (np. opłat i kar), wygenerowania oszczędności (energii, wody, surowców) czy kreowania pozytywnego wizerunku mobilizuje do podejmowanych inicjatyw z tego zakresu. W kontekście budowania „zielonej gospodarki", zasobooszczędnego gospodarowania, wdrażania ekoinnowacji tym bardziej wzrasta ranga podmiotów gospodarczych.

Do kluczowych obszarów działalności podmiotów gospodarczych wpływających pozytywnie na środowisko i jego jakość w mieście możemy zaliczyć m.in.:

- wdrażanie systemów zarządzania środowiskowego (ISO, EMAS, czystsza produkcja);
- włączenie Analizy Cyklu Życia (LCA) i Deklaracji Środowiskowych Produktu (EPD) do analizy wpływu na środowisko produktów i usług;
- inwestowanie w instalacje ochrony środowiska, stosowanie „zamkniętych obiegów";
- wdrażanie ekoinnowacji technologicznych czy organizacyjnych;
- poprawę efektywności gospodarowania zasobami, surowcami, materiałami;
- eliminowanie i neutralizowanie powstających zanieczyszczeń;
- budowanie świadomości ekologicznej wśród pracowników, ale i klientów;
- podejmowanie szerokiej współpracy z innymi podmiotami i instytucjami – użytkownikami środowiska.

Podmioty gospodarcze działające na rzecz zrównoważonego rozwoju

Ważną inicjatywą środowiska biznesowego jest przygotowanie i opublikowanie przez Światową Radę Biznesu na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju (World Business Council for Sustainable Development – WBCSD) dokumentu pt. *Vision 2050. The new agenda for business* [2010], który wyznacza cele i określa wyzwania zrównoważonego rozwoju, jakie stoją przed biznesem w długiej perspektywie, a także identyfikuje szanse rynkowe umożliwiające firmom stabilny rozwój w długim okresie. Jego pochodną jest opracowanie zatytułowane *Wizja zrównoważonego rozwoju dla polskiego biznesu 2050*. Dokument ten jest istotny z dwóch powodów: po pierwsze, powstał jako efekt dialogu i partnerskiej współpracy PwC (firma świadcząca usługi doradcze), Ministerstwa Gospodarki i Forum Odpowiedzialnego Biznesu przy współudziale 150 przedstawicieli firm, organizacji oraz instytucji; po drugie, podkreśla rolę zasobów środowiska dla prowadzenia działalności gospodarczej. Jako kluczowe obszary wspierania zrównoważonego rozwoju przez przedsiębiorstwa zostały wskazane: edukacja, innowacyjność, współpraca.

Źródło: Wizja zrównoważonego rozwoju dla polskiego biznesu 2050, http://www.pwc.pl/pl/publikacje/wizja-2050.jhtml [dostęp 17.08.2015].

Kluczowe znaczenie dla powodzenia polityki ekologicznej miasta ma zwiększenie odpowiedzialności wszystkich użytkowników środowiska za jego jakość. Istotne są współdziałanie i integracja zarówno w wymiarze podmiotowym, jak i przedmiotowym. Niezbędna jest zatem koordynacja działań między instytucjami ochrony środowiska oraz pomiędzy nimi a innymi instytucjami gospodarczymi i społecznymi. Współczesna polityka ekologiczna szczególnie w miastach (ze względu na ich

wielofunkcyjność) wymusza zacieśnianie współpracy między różnymi sektorami gospodarki oraz ośrodkami naukowymi. Wielopodmiotowe współdziałanie władz miasta, przedsiębiorstw, ośrodków naukowych i organizacji społecznych ma na celu znalezienie rozwiązań dla współczesnych wyzwań polityki miejskiej. Miasto stanowi tu miejsce (*living lab*), w którym wspólnie z wieloma partnerami realizuje się przedsięwzięcia najlepiej dostosowane do warunków lokalnych (zob. *EkoMiasto#Zarządzanie*, rozdział *Zintegrowane metody i narzędzia zarządzania miastem*).

5.3. Obszary polityki ekologicznej miasta

Zakres polityki ekologicznej miasta wyznaczają z jednej strony przepisy prawa, będące ramą dla obligatoryjnych, niezbędnych działań, z drugiej zaś problemy, potrzeby oraz oczekiwania użytkowników środowiska. Decydującą rolę odgrywają władze miasta, kreując lokalną politykę ekologiczną, wskazując jej cele i priorytetowe działania. To do nich należy inicjowanie, stymulowanie i propagowanie proekologicznych zachowań oraz osiąganie wysokich standardów środowiskowych poprzez politykę inwestycyjną w zakresie ochrony środowiska.

Przepisy prawa wskazują niezbędne zadania (zadania własne) do realizacji przez samorządy lokalne, wśród których możemy wyróżnić dwie grupy, tj. zadania dedykowane (1) poszczególnym komponentom środowiska (m.in. ochrona przyrody, ochrona wód, ochrona przestrzeni) lub (2) konkretnym zanieczyszczeniom (np. ochrona przed hałasem, ochrona przed odpadami). Możemy powiedzieć, że są to obszary powszechne i obowiązkowe dla wszystkich samorządów, jednak ze względu na specyfikę miasta wymagają kompleksowej interwencji w kontekście rozwoju miasta oszczędnego i innowacyjnego. Ochrona przed odpadami jest kompleksowym działaniem polegającym przede wszystkim na zapobieganiu powstawaniu odpadów oraz ograniczaniu ich ilości, usuwaniu z miejsca powstawania, a także wykorzystaniu lub unieszkodliwianiu odpadów. Miasta (jak i inne gminy) są odpowiedzialne za wytworzone przez właścicieli nieruchomości odpady komunalne, muszą zatem zorganizować system gospodarki odpadami, tj. zorganizować przetargi na odbieranie odpadów od właścicieli nieruchomości, utworzyć punkty selektywnego zbierania odpadów komunalnych (PSZOK) oraz ustalić ceny za odbiór odpadów; na nich spoczywa również obowiązek osiągnięcia odpowiedniego poziomu odzysku i recyklingu odpadów. Corocznie istnieje również obowiązek przygotowania sprawozdań z realizacji zadań z zakresu gospodarki odpadami. Z perspektywy miasta kluczowe jest zatem ograniczanie ilości odpadów poprzez kształtowanie proekologicznych nawyków, tj. zapobieganie powstawaniu odpadów i traktowanie odpadów jako źródła surowców oraz stosowanie zachęt dla racjonalnej gospodarki odpadami w gospodarstwach domowych, w instytucjach publicznych (urzędach, szkołach) oraz wśród podmiotów gospodarczych (firmach usługowych, handlowych, budowlanych).

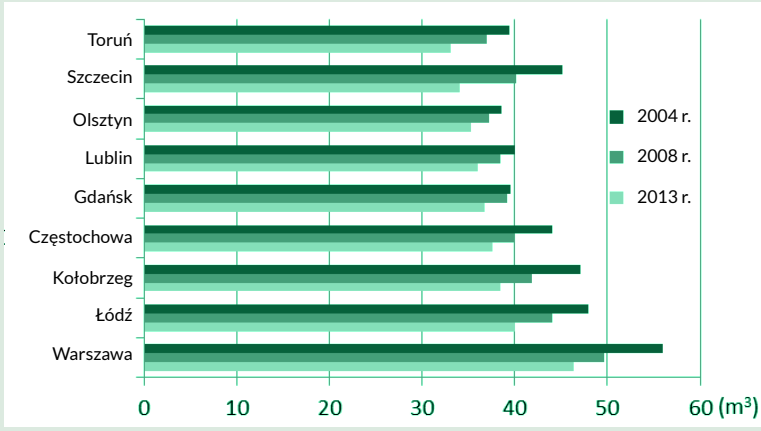
Ochrona wód zawężona tylko do oczyszczania zanieczyszczeń (jak to było przez dziesiątki lat) jest pojęciem nieadekwatnym do dzisiejszych potrzeb. Miasta są najlepszym przykładem tego, że do utrzymania właściwych procesów ekologicznych na ich terenie nie wystarczy już samo ograniczanie zanieczyszczeń i ich neutralizacja u źródła. Niezbędne jest wielopłaszczyznowe i wielopodmiotowe gospodarowanie zasobami wodnymi w ekosystemie miejskim, polegające przede wszystkim na oszczędnym korzystaniu z wody, wykorzystaniu potencjału wód w gospodarce miejskiej (np. tworzenie zbiorników małej retencji, renaturalizacja dolin rzecznych, wykorzystywanie deszczówki etc.) oraz oczyszczaniu.

O możliwościach racjonalizacji zużycia zasobów przez użytkowników miasta świadczą coraz lepsze wskaźniki określające skalę wykorzystania różnych kompo-

nentów środowiska, jak np. systematyczne zmniejszanie zużycia wody (wykres 5.1). W Polsce w ostatnich latach obserwujemy tendencję spadkową – średnie zużycie wody w miastach spadło z 38,2 m^3 na 1 mieszkańca (2004 r.) do 34,0 m^3 na 1 mieszkańca (2013 r.). Jest ona konsekwencją nakładających się uwarunkowań oraz przyjętej przez władze miast polityki, związanych przede wszystkim z urealnieniem cen za wodę (opłaty za gospodarcze korzystanie z zasobów środowiska), modernizacją i poprawą sprawności infrastruktury wodociągowej oraz wzrostem świadomości ekologicznej. W przypadku odpadów obserwujemy spadek ich ilości, natomiast dużym problemem jest stopień odzysku oraz powtórnego wykorzystania odpadów. Stanowi on duże wyzwanie dla miast i wymaga zastosowania w trybie pilnym kompleksowych i efektywnych rozwiązań zarówno technicznych, jak i organizacyjnych.

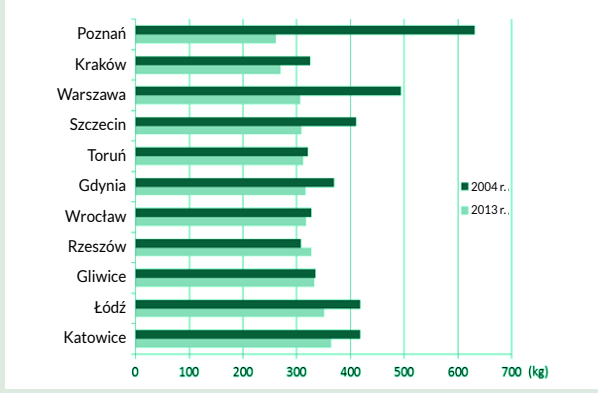
Wykres 5.1. Zasobooszczędne gospodarowanie w polskich miastach

Zużycie wody na 1 mieszkańca* w wybranych miastach w Polsce w m^3 w latach 2004, 2008 i 2013



* Na cele eksploatacji sieci wodociągowej.

Zmieszane odpady komunalne na 1 mieszkańca w kg w latach 2004 i 2013



Źródło: opracowanie własne na podstawie Ochrona środowiska, GUS, 2005, 2009, 2014.

Jednym z ważniejszych zadań w zakresie polityki ekologicznej miast jest nadal kwestia poprawy jakości wód powierzchniowych i podziemnych, a przede wszystkim neutralizacji zanieczyszczeń, które w polskich miastach stanowią olbrzymi problem. Niestety wieloletnie zaległości w tej kwestii oraz wymagania UE wymuszają systematyczne, kosztowne inwestycje. Zgodnie z zapisami Dyrektywy 91/271/EWG do końca roku 2015 aglomeracje o równoważnej liczbie mieszkańców (RLM) powyżej 2000 powinny być wyposażone w systemy kanalizacji zbiorczej dla ścieków komunalnych, zakończone oczyszczalniami ścieków. Aglomeracje te powinny spełniać łącznie następujące warunki:

1) Wyposażenie w systemy zbierania ścieków komunalnych gwarantujących blisko 100% poziom obsługi.
2) Wyposażenie w oczyszczalnie ścieków komunalnych spełniających wymagania dyrektywy odnośnie wtórnego oczyszczania.
3) Wydajność oczyszczalni ścieków w aglomeracjach odpowiada ładunkowi generowanemu na ich obszarze.

Tabela 5.2. „Aglomeracje opóźnione" w realizacji inwestycji w stosunku do terminu ujętego w Krajowym Programie Oczyszczania Ścieków Komunalnych

Województwo	Suma RLM* w woj.	Liczba	Wybrane aglomeracje
Dolnośląskie	1 516 949	25	Wrocław, Jelenia Góra, Brzeg Dolny
Kujawsko-pomorskie	121 938	9	Brodnica, Golub-Dobrzyń, Świekatowo
Lubelskie	273 734	14	Chełm, Puławy, Międzyrzec Podlaski
Lubuskie	79 390	11	Szprotawa, Kożuchów, Rzepin, Stare Kurowo
Łódzkie	250 620	10	M. Głowno, Opoczno, Rawa Mazowiecka
Małopolskie	154 360	20	Piwniczna-Zdrój, Szczawnica, Alwernia
Mazowieckie	333 198	15	Ciechanów, Węgrów, Białobrzegi, Pionki
Podkarpackie	589 204	26	Rzeszów, Łańcut, Leżajsk, Nozdrzec
Pomorskie	596 261	9	Gdynia, Człuchów, Miastko, Sierakowice
Śląskie	388 168	15	Częstochowa, Krzepice, Świerklany, Lubliniec
Świętokrzyskie	246 854	19	Skarżysko-Kamienna, Końskie, Busko-Zdrój
Warmińsko-mazurskie	220 036	7	Elbląg, Młynary, Lidzbark Warmiński
Wielkopolskie	339 307	26	Ostrzeszów, Chodzież, Pleszew, Kórnik
Zachodniopomorskie	91 745	8	Międzyzdroje, Mielno, Trzcińsko-Zdrój
Razem	5 380 964	215	–

* RLM – Równoważna Liczba Mieszkańców, oznacza ładunek organiczny ulegający rozkładowi biologicznemu, wyrażony pięciodniowym biochemicznym zapotrzebowaniem tlenu (BZT5) w ilości 60 g tlenu na dobę (art. 43 ust. 2 Prawo wodne).

Źródło: opracowanie własne na podstawie Sprawozdanie z wykonania Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków Komunalnych w latach 2012–2013, 2014, s. 25–26.

Niestety większość aglomeracji ma w tym zakresie znaczne opóźnienia (tab. 5.2). Według stanu na 2013 rok łącznie wymagany stopień obsługi zbiorczymi sieciami kanalizacyjnymi został osiągnięty w 290 aglomeracjach, co stanowi tylko 18% wszystkich aglomeracji, a 1295 (82%) nie osiągnęło jeszcze wymaganych stopni obsługi. Trzeba też zwrócić uwagę na fakt, że w 61 aglomeracjach poziom obsługi siecią kanalizacyjną jest równy 0 – stanowi to blisko 4% wszystkich aglomeracji [*Sprawozdanie z wykonania Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków Komunalnych w latach 2012–2013, 2014*, s. 26].

Zdecydowanie nowym obszarem polityki ekologicznej miasta jest gospodarka niskoemisyjna, która jest wyzwaniem i sprawdzianem dla wszystkich użytkowników środowiska, gdyż wymaga podejmowania różnorodnych, komplementarnych, skoordynowanych ze sobą działań zmierzających do ograniczenia CO_2. Należy tutaj wymienić działania z zakresu oszczędności energii i poszukiwania alternatywnych rozwiązań w zakresie efektywności energetycznej, rozwoju transportu zrównoważonego, głębokiej termomodernizacji etc. W kontekście gospodarki niskoemisyjnej olbrzymie znaczenia mają również plany adaptacji miasta do zmian klimatu (zob. rozdziały *Gospodarka niskoemisyjna w mieście* oraz *Adaptacja terenów zurbanizowanych do zmian klimatu*). Rolą władz miasta jest aktywna polityka inicjowania i wspierania innowacyjnych rozwiązań wśród użytkowników miasta (m.in. gospodarstw domowych, podmiotów gospodarczych) oraz wdrażania nowych rozwiązań w obiektach użyteczności publicznej i w niemal każdym obszarze swojej działalności.

Wspieranie rozwoju energetyki odnawialnej w mieście

Celem projektu „Cities on Power" było zwiększenie wykorzystania energii odnawialnej na obszarach miejskich. W ramach projektu zostały opracowane i przyjęte *Lokalne Plany Działania* wraz z innowacyjnymi rozwiązaniami o charakterze finansowo-organizacyjnym, zachęcającymi do inwestowania w odnawialne źródła energii zarówno przez osoby prywatne, jak i instytucje publiczne. Projekt był realizowany przy współpracy partnerskiej władz miast i regionów: Warszawy, Klagenfurtu, Rawenny i Turynu oraz pięciu instytucji eksperckich z Polski, Austrii, Włoch oraz Niemiec.

Źródło: http://www.citiesonpower.eu/upload/File/COPpublikacjakoncowa.pdf [dostęp 21.08.2015].

Dziś niezbędne dla skutecznej polityki ekologicznej miasta jest łączenie różnego typu interwencji, np. projektowanie systemu organizacji i zarządzania transportem oraz kształtowanie zachowań komunikacyjnych poprzez politykę mobilności (zob. *EkoMiasto#Gospodarka*, rozdział *Ekologistyka i transport zrównoważony*) czy też budowanie ładu przestrzennego poprzez ochronę krajobrazu przyrodniczego i kulturowego, wprowadzanie standardów urbanistycznych, rewitalizację przestrzeni publicznych oraz ograniczanie reklam, które są wszechobecne i „zaśmiecają" przestrzeń. Przykładem kompleksowego podejścia władz lokalnych do kwestii środowiskowych jest również wdrażanie systemu ekozarządzania i audytu – EMAS (*Eco Management and Audit Scheme*) na poziomie urzędu miasta oraz podległych mu instytucji i podmiotów. Nadrzędnym celem przystąpienia do EMAS jest zgoda na tworzenie w organizacji (obiektach) kultury zrównoważonego rozwoju oraz efektywnego zarządzania dostępnymi zasobami i energią. Udział w systemie ekozarządzania i au-

dytu jest dobrowolny, tym samym jest wyrazem świadomości ekologicznej i zgody na spełnienie wysokich wymagań ochrony środowiska. Niestety w warunkach polskich niewiele miast, instytucji i obiektów wdraża omawiany system, wyjątkiem jest Urząd Miasta we Wrocławiu.

Zasobooszczędne gospodarowanie wymaga uruchomienia i wsparcia procesów „zielonej gospodarki" oraz stymulacji ekoinnowacji na każdej płaszczyźnie aktywności człowieka. Ekoinnowacje to wszelkie formy innowacji, których wynikiem lub celem jest znaczący i widoczny postęp w kierunku realizacji celu zrównoważonego rozwoju poprzez zmniejszenie oddziaływania na środowisko, zwiększenie odporności gospodarki na zmiany zachodzące w środowisku lub osiąganie większej skuteczności i odpowiedzialności w zakresie wykorzystywania zasobów naturalnych [*European Commission*, *Communication from the Commission. Innovation for a sustainable future – The Eco-innovation Action Plan (Eco-AP)*, 2011, s. 2]. Ekoinnowacje z założenia prowadzą do zmniejszenia nakładów materiałowych i energii, jednocześnie podnosząc jakość produktów lub usług; mogą być wdrażane na każdej płaszczyźnie – od technologii przez produkty i usługi po rozwiązania instytucjonalne. W tym przypadku władze miasta mogą być inicjatorem wdrażania ekoinnowacji zarówno organizacyjnych (np. upowszechnianie i stosowanie procedury zielonych zamówień publicznych), jak i technologicznych (wykorzystywanie ekoinnowacji w zakresie nowoczesnego transportu publicznego, oświetlenia, eksploatacji obiektów użyteczności publicznej etc.).

#ekoinnowacje

Ekoinnowacje w miastach polskich

Basen ekologiczny wykonany w technologii „stawu naturalnego" – Ośrodek Sportu i Rekreacji „SKAŁKA" w Świętochłowicach:

1) Basen składa się z dwóch zbiorników eksploatowanych niezależnie jeden od drugiego. Pierwszy zbiornik to basen rekreacyjno-sportowy, drugi zbiornik to system filtracyjny w formie stawu z częścią hydrobotaniczną z podwodną roślinnością oraz częścią z zatopionym kruszywem z roślinnością.
2) Zainstalowany został system odpływu nadmiaru wody z przelewową krawędzią basenu wzdłuż całej krawędzi wykonanej ze stali nierdzewnej. Woda przemieszcza się do stacji filtrów siłą grawitacji (spadki naturalne).
3) Instalacja solarna zapewnia podgrzewanie wody w basenie dużym (do temperatury 23°C) oraz zaspokaja zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową w budynku wielofunkcyjnym (m.in. sala fitness, szatnie, siłownia).

Źródło: http://eko-gminy.pl/dobre-praktyki [dostęp 11.09.2015].

Ekoinnowacje nadają zupełnie nowy wymiar ochronie środowiska, a przede wszystkim związane są z dynamizacją gospodarki w kierunku „zielonej gospodarki". „Zielona gospodarka" może być rozumiana jako taka, w której środowisko, gospodarka i polityka społeczna oraz innowacje umożliwiają społeczeństwu efektywne korzystanie z zasobów – poprawiając dobrobyt ludzi i przeciwdziałając wykluczeniu przy zachowaniu systemów przyrodniczych. „Zazielenienie gospodarki" można osiągnąć w sytuacji, gdy ceny rynkowe produktów i usług będą uwzględniać korzyści wynikające ze środowiska i koszty związane z jego degradacją. Niezbędne jest także zapewnienie równego rozdziału kosztów i korzyści środowiskowych między wszystkich użytkowników środowiska, co wiąże się z koniecznością „przemodelowania" go-

#zielona gospodarka

spodarki. Sukces gospodarczy nie może być rozpatrywany przez pryzmat wielkości strumienia przepływu na linii produkcja–konsumpcja [*Towards a green economy in Europe – EU environmental policy targets and objectives 2010–2050*, 2013].

Rozwój „zielonej gospodarki" stymuluje rozwój „zielonych miejsc pracy" – termin ten odnosi się do zawodów i miejsc pracy związanych z działaniami na rzecz środowiska, tj. zapobieganiem, ograniczaniem, minimalizowaniem lub korygowaniem negatywnego wpływu człowieka na środowiska (gospodarka odpadami, utrzymanie terenów zieleni, rozwój energetyki odnawialnej). W związku z tym, że „zielone miejsca pracy" mają zdolność do koncentrowania się w środowiskach lokalnych, ogromną rolą władz lokalnych w tym zakresie jest stymulowanie postaw przedsiębiorczości i zatrudnienia w tym sektorze [*Green Jobs for Social Inclusion*, 2015, s. 5].

W zakres polityki ekologicznej wchodzi polityka edukacyjna, której celem jest kształtowanie świadomości ekologicznej. Tutaj wyraźnie należy podkreślić olbrzymią rolę edukacji formalnej, ale również nie mniejszą rolę „edukacji poprzez działanie" w skali lokalnej. Kluczowe dla edukacji ekologicznej są konkretne działania polegające na uświadamianiu, informowaniu, kształtowaniu postaw oraz włączaniu we współdecydowanie. Wyzwaniem dla polityki miast jest kształtowanie współodpowiedzialności za środowisko, jego zasoby oraz jego jakość. Budowanie i kształtowanie świadomości ekologicznej oraz postaw obywatelskich, wzmacnianie wiedzy społeczeństwa o rozstrzygnięciach mających wpływ na środowisko i zrównoważony rozwój to kluczowe warunki skutecznej polityki ekologicznej.

Istotne w kreowaniu i skutecznej realizacji polityki ekologicznej miasta są współpraca oraz wymiana doświadczeń. Złożoność problemów oraz ich kumulacja i dynamika powodują, że w miastach nadal występuje deficyt wiedzy na temat zrównoważonego rozwoju. Platformą wymiany wiedzy i doświadczeń mogą być spotkania tematyczne, a pożądane formy aktywności to upowszechnianie efektów realizowanych działań i wiedzy, identyfikowanie partnerów do współpracy oraz inicjowanie partnerstw. Poprzez uczestnictwo we wspólnych projektach miasta mogą znaleźć możliwe do implementacji rozwiązania ważnych dla siebie kwestii, takich jak np. gospodarka niskoemisyjna, wsparcie przedsiębiorczości, rozwój mieszkalnictwa, wzmocnienie marki miasta.

Partnerstwo na rzecz realizacji polityki ekologicznej miast

Connecting cities
Building successes
URB ACT

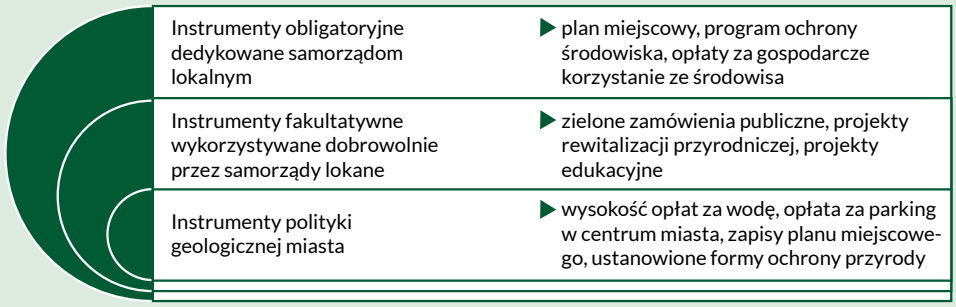
Program URBACT jest programem Europejskiej Współpracy Terytorialnej polegającym na wymianie wiedzy i doświadczeń w zakresie zrównoważonego rozwoju miast. Pomaga miastom wypracować praktyczne, innowacyjne i zrównoważone metody i narzędzia działania szczególnie przydatne w zakresie szerzenia wiedzy na temat zintegrowanego zarządzania miejskiego. Program jest realizowany od 2002 r., i kontynuowany w kolejnych perspektywach finansowych (2007–2013 oraz 2014–2020). Doświadczenia Programu URBACT wykorzystywane są także w zainicjowanej przez Komisję Europejską w październiku 2014 r. platformie UDN (*Urban Development Network*), skupiającej przede wszystkim samorządy miejskie w celu wymiany doświadczeń i inspiracji z zakresu szeroko pojętej problematyki miejskiej oraz nowoczesnych rozwiązań w tym zakresie.

Źródło: http://www.mikolaj.lh.pl/urbact2/index.php?option=com_k2&view=itemlist&layout=category&task=category&id=86&Itemid=435 [dostęp 21.08.2015].

5.4. Instrumenty polityki ekologicznej miasta

Zdaniem H. Daly'ego [1996] mechanizmy rynkowe nie mają zdolności do określenia społecznie pożądanej skali wykorzystania zasobów środowiska oraz efektywnej alokacji ograniczonych zasobów. Szczególnie w przypadku dóbr publicznych rynek nie ujawnia preferencji w zakresie podaży i popytu, a nie wszystkie występujące efekty zewnętrzne (produkcyjne i konsumpcyjne) podlegają internalizacji. Mechanizmami regulującymi i korygującymi skalę i natężenie antropopresji oraz ustalającymi zasady korzystania z zasobów środowiska są instrumenty prawne i administracyjne oraz ekonomiczne (kary, opłaty, subwencje, dotacje). Oddzielną grupą instrumentów wspierającą wyżej wymienione są instrumenty informacyjno-planistyczne oraz oddziaływania psychospołecznego w tym informacyjno-edukacyjne). Zdecydowana większość instrumentów polityki ekologicznej ma charakter powszechny, niemniej jednak zakres ich wykorzystania będzie wynikał z indywidualnych uwarunkowań jednostek terytorialnych. Tym samym katalog instrumentów polityki ekologicznej miasta będzie pochodną wykorzystywanych instrumentów obligatoryjnych i fakultatywnych dostosowanych do potrzeb i wizji rozwoju konkretnego miasta. W efekcie dostępne instrumenty zyskają charakter miejscowy dostosowany do warunków, potrzeb i wyzwań analizowanego obszaru (rys. 5.3).

Rysunek 5.3. Istota instrumentów polityki ekologicznej miasta



Źródło: opracowanie własne.

Regulacje prawne (instrumenty prawno-administracyjne) stanowią podstawę ochrony środowiska i kształtują warunki zrównoważonego rozwoju, są nieodzownym i niezbędnym instrumentem. Mają one charakter powszechny i stanowią ramę praw i obowiązków dla użytkowników środowiska; mają prowadzić do racjonalnego użytkowania zasobów oraz przeciwdziałać negatywnym oddziaływaniom na środowisko. Ich obecność jest potrzebna, gdyż m.in. [Jednorośka, Bar, 2005]:

- definiują zakazy i nakazy oraz wskazują ograniczenia, a tym samym ustalają zasady zachowań w środowisku;
- określają prawa i obowiązki obywateli, podmiotów gospodarczych, jak również instytucji publicznych;
- ustalają organizację ochrony środowiska oraz określają zadania dla poszczególnych poziomów administracji publicznej i podmiotów gospodarczych;
- określają odpowiedzialność prawną (cywilną, karną i administracyjną) za naruszanie zasad ochrony środowiska.

#instrumenty prawno-administracyjne

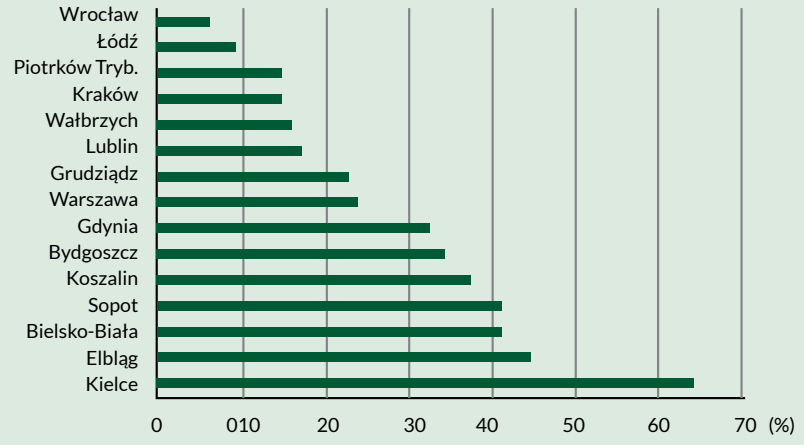
Wśród wielu ważnych dla władz miasta instrumentów prawnych polityki ekologicznej należy wymienić ustawę o utrzymaniu czystości i porządku w gminach z 1996 r. [Dz.U. z 1996 r. Nr 132, poz. 622 z późn. zm.], która określa:

1) zadania gminy oraz obowiązki właścicieli nieruchomości dotyczące utrzymania czystości i porządku;
2) warunki wykonywania działalności w zakresie odbierania odpadów komunalnych od właścicieli nieruchomości i zagospodarowania tych odpadów;
3) warunki udzielania zezwoleń podmiotom świadczącym usługi w zakresie uregulowanym.

Ustawa daje autonomię i swobodę władzom miasta w zakresie szeroko pojętej gospodarki odpadami. Na mocy tej ustawy władze miasta tworzą przepisy prawa miejscowego w postaci *Regulaminu utrzymania czystości i porządku*, który obowiązuje na terenie danego miasta i daje im możliwość tworzenia warunków do skutecznej ochrony przed odpadami, stosowania nowoczesnych rozwiązań technicznych i organizacyjnych w zakresie utrzymania czystości i porządku na swoim terenie, a w efekcie budowania wizerunku „czystego miasta".

Do instrumentów prawnych polityki ekologicznej zaliczamy także ustanawiane na mocy ustawy o ochronie przyrody [2004] formy ochrony przyrody. W Polsce obowiązuje 10 form ochrony przyrody, i tak od najbardziej restrykcyjnych są to: parki narodowe, rezerwaty przyrody, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe, stanowiska dokumentacyjne, pomniki przyrody, użytki ekologiczne oraz ochrona gatunkowa roślin, zwierząt i grzybów. Najmłodszą formą ochrony przyrody są obszary Natura 2000, których reżim ochrony określany jest indywidualnie. Formy te mogą być ustanawiane przez władze miasta w drodze uchwały (np. zespół przyrodniczo-krajobrazowy, użytek ekologiczny) lub na ich wniosek przez stosowne organy (np. park krajobrazowy uchwala sejmik województwa).

Wykres 5.2. Obszary prawnie chronione w polskich miastach (% powierzchni ogółem w 2013 r.)



Źródło: opracowanie własne na podstawie Ochrona środowiska, GUS, 2014.

Formy ochrony przyrody w miastach są szczególnie cenną inicjatywą z perspektywy zachowania najbardziej wartościowych przyrodniczo terenów i gatunków oraz budowania spójnego systemu przyrodniczego miasta i wzmacniania

jego potencjału biologicznego. Pełnią one przede wszystkim szczególnie cenne dla miast funkcje ekologiczne (ochronne – retencja wody, ochrona bioróżnorodności) oraz zabezpieczają najbardziej atrakcyjne przyrodniczo tereny do realizacji funkcji wypoczynkowej czy edukacyjnej. Należy jednak zauważyć, że ustanawiane formy ochrony przyrody mogą działać jak magnes dla procesów inwestycyjnych i zwiększają popularność tych terenów wśród inwestorów prywatnych i firm deweloperskich.

Formy ochrony przyrody w miastach (a także ich powierzchnia) są mocno zróżnicowane, co jest pochodną zarówno warunków przyrodniczych, jak i stopnia degradacji środowiska (wykres 5.2). Duże znaczenie ma też przyjęta przez władze miasta polityka w zakresie ochrony potencjału przyrodniczego. W miastach powszechnie występują pomniki przyrody, ale często spotykamy też rezerwaty przyrody (w tym ścisłe). Często w granicach miast, również tych dużych, tworzone są parki krajobrazowe (np. w Łodzi, Warszawie, Krakowie, Kielcach, Gdańsku, Gdyni, Sopocie). Zwykle swym zasięgiem obejmują one strefy przejściowe miasto–obszar podmiejski.

Ważną grupę instrumentów polityki ekologicznej stanowią instrumenty ekonomiczne, które są pomocnicze względem regulacji prawno-administracyjnych oraz uzupełniają bądź wzmacniają ich działanie. Ich szczególne znaczenie polega na minimalizacji społecznych kosztów ochrony środowiska (płaci zanieczyszczający) oraz stymulowaniu zachowań proekologicznych – racjonalizacji decyzji co do ilości wykorzystania zasobów. „Istotą ekonomicznych instrumentów ochrony środowiska jest oddziaływanie na proces ustalania cen, tak by uwzględniały koszty zanieczyszczeń i ochrony środowiska podczas podejmowania decyzji przez podmioty gospodarcze i konsumentów" [Kryk, 2012, s. 69].

Dla władz miasta duże znaczenie w zakresie stymulowania zoosobooszczędnego gospodarowania mają opłaty ekologiczne, które są konsekwencją realizacji zasady „zanieczyszczający płaci" (opłata za ścieki) i ponoszenia kosztów użytkowania podstawowych zasobów przyrody (opłata za wodę). Opłaty za gospodarcze korzystanie ze środowiska (np. opłata za wprowadzanie ścieków do wód lub ziemi, opłata za pobór wody, opłata za składowanie odpadów) są nierynkową ceną płaconą za korzystanie z zasobów i funkcji środowiska. Opłaty pełnią funkcję bodźcową, stymulującą i motywującą do racjonalnego i oszczędnego gospodarowania zasobami naturalnymi przez osoby fizyczne i prawne. Uzyskiwane dzięki opłatom ekologicznym dochody zasilają budżety publiczne (funkcja dochodotwórcza). Przepisy prawne tworzą ramy dla stawek opłat i kar za korzystanie ze środowiska. Co roku w drodze Obwieszczenia Ministra Środowiska ustalane są m.in. stawki opłat za pobór wody, jednostkowe stawki opłat za gazy lub pyły wprowadzane do powietrza, jednostkowe stawki opłaty za umieszczenie odpadów na składowisku. Dla części z nich (woda, ścieki, odpady) władze lokalne/miasta ustalają stawki indywidualne obowiązujące w danym mieście, a tym samym kształtują warunki do racjonalizacji wykorzystania zasobów środowiska i skali negatywnego oddziaływania (tab. 5.3).

Odrębną kategorią są administracyjne kary pieniężne za przekraczanie zakresu prawnie dozwolonego poziomu emisji (norm emisji gazów i pyłów, rodzaju odpadów) czy też dopuszczalnych koncentracji zanieczyszczeń (np. przekroczenie norm hałasu w miejscowościach uzdrowiskowych). Kary są konsekwencją naruszenia przepisów prawa, tj. naruszenia ustaleń decyzji, braku decyzji, nieprzestrzegania przepisów ustawowych bądź wykonawczych. Podstawową funkcją kar pieniężnych jest funkcja represyjna (obciążają wyniki gospodarcze jednostki organizacyjnej lub budżet użytkownika środowiska, np. kara za wycięcie drzewa bez pozwolenia) oraz kompensacyjna. Ta druga funkcja ma kluczowe znaczenie, bowiem środki pochodzące

#instrumenty ekonomiczne
#opłaty ekologiczne
#kary pieniężne

z kar zasilają celowe fundusze ochronne, a następnie są redystrybuowane według potrzeb na realizację celów polityki ekologicznej. Kary pełnią również funkcję ostrzegawczą i zapobiegawczą (prewencyjną) – mają skłonić osoby fizyczne i prawne do przestrzegania przepisów prawa oraz zmotywować do proekologicznych zachowań.

Tabela 5.3. Przykładowe stawki opłat za wodę i ścieki w polskich miastach (2015 r.)

Miasto	Cena brutto zł/m^3		
	Woda	Ścieki	Suma
Sieradz	4,75	8,21	12,96
Zgierz	3,57	7,78	11,35
Gdańsk	4,37	6,22	10,59
Częstochowa	3,73	5,89	9,62
Kielce	3,63	5,79	9,42
Wrocław	4,29	5,01	9,30
Łódź	3,95	3,93	7,88

Źródło: opracowanie własne na podstawie https://cena-wody.pl/gospodarstwa_domowe [dostęp 21.08.2015].

#subwencje

W obliczu różnorodnych działań na rzecz środowiska w mieście istotnym instrumentem ekonomicznym są subwencje, które są formą zewnętrznej pomocy finansowej, wspierającą realizację działań w zakresie ochrony środowiska. Szczególną ich postacią są dotacje celowe, czyli bezzwrotna pomoc finansowa przeznaczana na realizację konkretnego zadania. Jest to instrument pożądany przez władze miast, gdyż pozwala rozwiązać pilne kwestie ochrony środowiska, głównie w zakresie rozwoju infrastruktury ochrony środowiska. Należy jednak podkreślić, że subsydia ze względu na swój charakter i dostępność w długim okresie są instrumentem nieefektywnym, ponieważ nie mobilizują użytkowników środowiska (w tym władz miasta) do aktywnego działania na rzecz minimalizacji, neutralizacji czy ograniczania presji na środowisko. Subwencje są również zaprzeczeniem zasady „zanieczyszczający płaci", gdyż zanieczyszczający dostaje wsparcie, często w postaci bezzwrotnej [Famielec, 2005, s. 104–106]. Mimo iż jest to ważny instrument sprzyjający realizacji celów polityki ekologicznej, wymaga usprawnienia w kierunku pełnienia funkcji prewencyjnej i regulacyjnej.

#instrumenty informacyjno-planistyczne

Kluczową rolę w kreowaniu polityki ekologicznej odgrywają instrumenty informacyjno-planistyczne. Służą one projektowaniu i koordynowaniu polityki ekologicznej poprzez planowanie działań w zależności od istniejących uwarunkowań, potrzeb oraz wyzwań. Instrumenty te mają charakter:

- strategiczny, tzn. określają cele i kierunki polityki ekologicznej miasta w długiej perspektywie (np. Strategia Rozwoju Obszaru Metropolitalnego, Strategia Rozwoju Miasta etc.);
- operacyjny, tzn. wskazują kierunki działań i konkretne zadania do realizacji w najbliższym czasie (np. Program ochrony środowiska);
- prewencyjny, tzn. wskazują działania zapobiegające czy przeciwdziałające istniejącym czy przyszłym problemom (np. Plan adaptacji miasta do zmian klimatu; zob. rozdział *Gospodarka niskoemisyjna w mieście*);

- informacyjny, są źródłem informacji i promocji planowanych czy podejmowanych działań.

W kontekście planowania przestrzennego ważnym, ale nie docenianym instrumentem diagnostyczno-planistycznym jest opracowanie ekofizjograficzne, które jest dokumentem przygotowywanym na potrzeby planowania przestrzennego w jednostkach samorządowych (sporządzenia planów miejscowych, studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, planu zagospodarowania przestrzennego województwa). Podstawowe cele tego opracowania to:

1) kompleksowa identyfikacja uwarunkowań przyrodniczych (elementów przyrody i ich wzajemnych powiazań) oraz dotychczasowych zmian w środowisku;
2) ocena dotychczasowych zmian w środowisku, m.in. ocena zgodności dotychczasowego użytkowania i zagospodarowania obszaru z cechami i uwarunkowaniami przyrodniczymi, ocena odporności środowiska na degradację oraz zdolności do regeneracji;
3) określenie przyrodniczych predyspozycji do kształtowania struktury funkcjonalno-przestrzennej; dostosowanie funkcji, struktury i intensywności zagospodarowania przestrzennego do uwarunkowań przyrodniczych;
4) sformułowanie rekomendacji dotyczących określenia przydatności poszczególnych terenów do rozwoju funkcji użytkowych, np. mieszkaniowej, przemysłowej, wypoczynkowo-rekreacyjnej, komunikacyjnej oraz wskazanie ograniczeń.

Opracowanie ekofizjograficzne obejmuje część opisową i kartograficzną, może być sporządzone jako opracowanie podstawowe (dla standardowych procedur planistycznych) lub problemowe (wykonywane jest w celu rozpoznania cech wybranych elementów przyrodniczych lub określenia wielkości i zasięgów konkretnych zagrożeń środowiska i zdrowia ludzi). Pełni funkcję informacyjną, a przede wszystkim prewencyjną, pozwala zoptymalizować decyzje planistyczne na wczesnym etapie planowania. Stanowi punkt wyjścia do projektowania optymalnych struktur przestrzennych i unikania zagrożeń [Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie opracowań ekofizjograficznych; Dz.U. z 2002 r. Nr 155, poz. 1298].

Program ochrony środowiska jest instrumentem obligatoryjnym gmin/miast, powiatów oraz województw, który ma służyć mobilizacji władz lokalnych do rzeczywistych i kompleksowych działań w zakresie polityki ekologicznej. Do jego przygotowania, a następnie realizacji niezbędne są:

1) diagnoza stanu i jakości środowiska oraz identyfikacja powiązań środowisko–gospodarka–społeczeństwo;
2) określenie mocnych i słabych stron oraz szans i zagrożeń (analiza SWOT), szczególnie w kontekście „nowych problemów" zmian klimatu, gospodarki niskoemisyjnej etc.;
3) określenie celów i priorytetów ekologicznych, rodzaju i harmonogramu działań oraz środków potrzebnych do osiągnięcia zakładanych celów, w tym mechanizmów prawno-ekonomicznych i środków finansowych;
4) wskazanie zakresu monitoringu i walidacji.

Instrumenty informacyjno-edukacyjne służą budowaniu świadomości ekologicznej oraz kształtowaniu odpowiedzialności za wspólne dobro, jakim jest najbliższe otoczenie i jego jakość. Szeroki dostęp do informacji i różnorodność źródeł przekazu pozwalają na skuteczne kształtowanie „ekologicznych" postaw obywatelskich oraz atrakcyjną i efektywną edukację ekologiczną.

Projekt „Zielona Łódź” realizowany jest przez Zarząd Zieleni Miejskiej w Łodzi. Został uruchomiony w 2013 r. i obejmuje wszelkie działania promujące tereny zieleni Łodzi oraz ich potencjał rekreacyjny, a w szczególności miejskie parki, Ogród Botaniczny, Miejski Ogród Zoologiczny, Leśnictwo Miejskie.

Celem projektu jest organizowanie w „przyrodniczej przestrzeni publicznej” różnego rodzaju otwartych imprez i aktywności skierowanych do szerokiego grona społeczności miejskiej. Przy współpracy z różnymi instytucjami, placówkami i organizacjami realizowane są: wystawy (np. wystawa motyli i roślin nektarodajnych, Muszle – klejnoty morza, Motyle – żywe klejnoty polskiej przyrody – Palmiarnia Ogrodu Botanicznego), warsztaty fotograficzne oraz rysunku i malarstwa pejzażowego, letnie koncerty (cykliczne oraz jednorazowe), wydarzenia sportowe (Joga w parkach, Tai Chi, ParkRun, Nordic Walking, Night Runners), projekcje filmów POLÓWKA (cykliczne projekcje w wybranych parkach miejskich), cykliczne tematyczne spacery po parkach miejskich pt. „Spacery botaniczne Zielonej Łodzi” (m.in. pt. „O ochronie roślin i lasów w dużym mieście”, „Sztuka ogrodów w pigułce”, „Rozpoznawanie drzew i krzewów dla każdego”, „Rośliny ozdobne i ich rola w parku”, „Parki jako zielone płuca miasta”) oraz wycieczki rowerowe (m.in. pt. „Sztuka w przestrzeni publicznej”). W ramach projektu planowane jest stworzenie dodatkowych udogodnień dla osób spędzających aktywnie czas, czyli wytyczenie na terenie parków miejskich szlaków rowerowych, tras dla narciarzy, tras dla biegaczy.

Integralną częścią „Zielonej Łodzi” jest portal internetowy www.zielonalodz.info, którego głównym celem jest informowanie społeczności (nie tylko lokalnej) o ofercie spędzenia wolnego czasu na terenach zieleni miejskiej Łodzi. Serwis zawiera wszelką wiedzę dotyczącą łódzkich parków, ich lokalizacji i funkcjonalności, kalendarium wydarzeń, informacje o rekreacyjnej infrastrukturze parkowej.

Źródło: www.zielonalodz.info [dostęp 20.07.2015].

Ze względu na skalę i zasięg regulacji, zakres ich stosowania oraz charakter oddziaływania instrumenty polityki ekologicznej mogą być różnie klasyfikowane. I tak wyróżniamy [Górka, Poskrobko, Radecki, 2001; Górski, 2009]:

- instrumenty obligatoryjne (obowiązkowe) i fakultatywne (dobrowolne);
- instrumenty powszechne (np. dyrektywy unijne – tyczą się wszystkich państw w UE), miejscowe (np. *Program ochrony środowiska w gminie X* dotyczy tej konkretnej gminy) i indywidualne (np. decyzje administracyjne);
- instrumenty bezpośrednie (m.in. akty prawne – ustawy, rozporządzenia, dyrektywy; normy immisji, czyli normy dopuszczeń stężeń zanieczyszczeń, m.in. stężenie metali ciężkich w glebie, dopuszczalny poziom hałasu; normy emisji, czyli normy „zrzutu” zanieczyszczeń i składowania odpadów określane w pozwoleniach prawno-administracyjnych – licencje; normy zbierania i przetwarzania informacji) oraz instrumenty pośrednie (instrumenty informacyjno-planistyczne i ekonomiczne; przepisy importowe – utrudnienia lub ulgi celne).

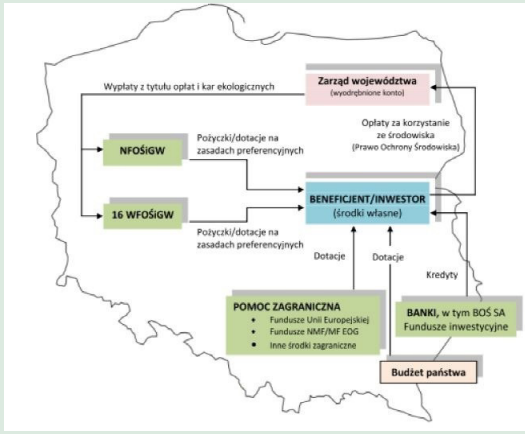
Instrumenty polityki ekologicznej mimo różnorodnych typologii i klasyfikacji są wobec siebie komplementarne, tzn. zastosowanie jednego nie wyklucza stosowania innych. Wręcz wskazane jest stosowanie kilku instrumentów równolegle, gdyż między instrumentami zachodzą ścisłe zależności. Często do realizacji jednego celu wykorzystywanych jest kilka instrumentów, które na zasadzie interakcji wzmacniają swoje oddziaływanie. Instrumenty polityki ekologicznej będące swoistą interwencją mającą służyć podniesienie skuteczności działań w zakresie zosobooszczędnego i efektywnego gospodarowania środowiskiem.

5.5. System i źródła finansowania polityki ekologicznej

Finansowanie przedsięwzięć z zakresu polityki ekologicznej dynamicznie rozwija się na rynku usług finansowych. Wyniki, jakie osiąga Polska w tym segmencie rynku, są konsekwencją skutecznego i zintegrowanego systemu finansowania tworzonego na początku lat 90. XX wieku. Podstawę tego systemu stanowią celowe fundusze ekologiczne – Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW) oraz fundusze wojewódzkie (Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej – WFOŚiGW), które są rozwinięciem roli państwa w finansowaniu działań z zakresu ochrony środowiska [Famielec, 2005, s. 120]. System ten współtworzą inwestorzy, a wspierają i uzupełniają m.in. banki komercyjne udzielające pożyczek i kredytów (rys. 5.4).

Przychodami Narodowego Funduszu i wojewódzkich funduszy są wpływy z tytułu opłat za korzystanie ze środowiska i administracyjnych kar pieniężnych pobieranych na podstawie przepisów prawnych. Przychody finansowe, które stanowią dla funduszy drugie co do wielkości źródło środków przeznaczanych na finansowanie ochrony środowiska, składają się głównie z odsetek za przeterminowane wpłaty oraz oprocentowania od udzielonych pożyczek i kredytów. Fundusze mają formę funduszy celowych, co oznacza, że środki przeznaczane są wyłącznie na przedsięwzięcia służące ochronie środowiska, a wsparcie może mieć formę preferencyjnych pożyczek i kredytów (pomoc zwrotna, aczkolwiek możliwe umorzenia) oraz dotacji (pomoc bezzwrotna).

Rysunek 5.4. System i główne źródła finasowania ochrony środowiska w Polsce



Źródło: System finansowania ochrony środowiska w Polsce, 2013; http://nfosigw.gov.pl/bazawiedzy/publikacje/opracowania-tematyczne/ [dostęp 22.07.2015].

Narodowy Fundusz finansuje przedsięwzięcia ekologiczne głównie o charakterze ponadregionalnym. Natomiast 16 wojewódzkich funduszy wspiera finansowanie ochrony środowiska na poziomie regionalnym i lokalnym. Główny zakres wsparcia dotyczy:

- przedsięwzięć związanych z ochroną poszczególnych komponentów środowiska (wód, powierzchni ziemi, powietrza, przyrody) oraz z gospodarką odpadami;
- wspomagania ekologicznych form transportu;
- wspomagania wykorzystania lokalnych źródeł energii odnawialnej oraz wprowadzania bardziej przyjaznych dla środowiska nośników energii;
- przedsięwzięć związanych z wdrażaniem i funkcjonowaniem systemu ekozarządzania i audytu;
- badań i upowszechniania ich wyników oraz postępu technicznego w zakresie ochrony środowiska i gospodarki wodnej;
- rozwoju przemysłu produkcji środków technicznych i aparatury kontrolno-pomiarowej, służących ochronie środowiska i gospodarce wodnej;
- rozwoju sieci stacji pomiarowych, laboratoriów i ośrodków przetwarzania informacji, służących badaniu stanu środowiska;
- edukacji ekologicznej oraz propagowania działań proekologicznych i zasad zrównoważonego rozwoju.

Ze wsparcia mogą korzystać zarówno jednostki samorządu terytorialnego, jak i inne organy i instytucje administracji publicznej, podmioty gospodarcze (duże, małe oraz średnie przedsiębiorstwa) i osoby fizyczne. NFOŚiGW współpracuje przede wszystkim z jednostkami nienależącymi do sektora publicznego (duże przedsiębiorstwa, koncerny etc.) oraz jednostkami administracji publicznej innymi niż samorządy terytorialne (np. Generalny Inspektorat Ochrony Środowiska i Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska, jednostki realizujące zadania z zakresu państwowego monitoringu środowiska) (tab. 5.4). Z kolei Wojewódzkie Fundusze Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (WFOŚiGW) współpracują głównie z jednostkami samorządu terytorialnego oraz lokalnymi podmiotami ochrony środowiska. Z perspektywy miasta i realizowanej polityki ekologicznej – wdrażania dużych zintegrowanych projektów – oba fundusze mają równorzędne znaczenie. Narodowy i wojewódzkie fundusze odgrywają też podstawową rolę w dystrybucji środków zagranicznych przeznaczonych przede wszystkim na modernizację i rozbudowę infrastruktury ochrony środowiska w Polsce oraz wsparcie projektów zmierzających do uzyskania przez Polskę standardów wymaganych przez UE.

Wyzwaniem dla funduszy ekologicznych oprócz dotychczas podejmowanych działań w zakresie eliminacji i neutralizacji zanieczyszczeń jest inicjowanie i wspieranie „zielonego" wzrostu gospodarczego oraz ekoinnowacyjności. Miasta, szczególnie o potencjale naukowo-badawczym, ze względu na koncentrację „wiedzy" mają predyspozycje do poszukiwania i wdrażania innowacyjnych rozwiązań w zakresie efektywności energetycznej, odnawialnych źródeł energii, niskoemisyjności gospodarki oraz tworzenia warunków do powstawania „zielonych" miejsc pracy. Ważnym programem wspierającym rozwój i wdrażanie technologii w obszarze ochrony środowiska w Polsce oraz promującym partnerstwa na rzecz ochrony środowiska jest Program GEKON – Generator Koncepcji Ekologicznych. Ma stymulować innowacyjność polskiej gospodarki poprzez rozwój kompleksowych rozwiązań w zakresie ekoinnowacji, ich komercjalizację oraz podnoszenie konkurencyjności na rynku poprzez współfinansowanie badań naukowych, prac rozwojowych i wdrożeniowych. Dofinansowanie z Programu Gekon może być przeznaczone na fazę badań i rozwoju (B+R) obejmującą badania przemysłowe i prace rozwojowe oraz fazę wdrożenia (W). Filarami tego programu w

#fundusze celowe

#program GEKON

Tabela 5.4. Wybrane programy priorytetowe NFOŚiGW na lata 2015–2020 mające kluczowe znaczenie dla realizacji polityki ekologicznej miast

Nazwa programu	Przeciwdziałanie zagrożeniom środowiska z likwidacją ich skutków	LEMUR	Gospodarka wodno-ściekowa w aglomeracjach
Cel programu	podniesienie poziomu ochrony przed skutkami zagrożeń naturalnych* oraz poważnych awarii, usprawnienie usuwania ich skutków oraz usprawnienie zarządzania środowiskiem	zmniejszenie zużycia energii, a w konsekwencji ograniczenie lub uniknięcie emisji CO_2 w obiektach użyteczności publicznej oraz zamieszkania zbiorowego	poprawa stanu wód powierzchniowych i podziemnych przez oczyszczanie ścieków
Zakres przedmiotowy wsparcia	działania dostosowawcze do zmian klimatu	energooszczędne budynki użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego	gospodarka ściekowa w ramach KPOŚK**
Charakter i zakres finansowania	► działania infrastrukturalne ► działania dotyczące opracowania oraz wdrożenia systemu monitoringu zagrożeń i wczesnego ostrzegania przed zagrożeniami m.in. lokalne plany oraz strategie w zakresie działań adaptacyjnych.	projektowanie i budowa lub tylko budowa nowych: ► budynków użyteczności publicznej (np. kultury, nauki, opieki zdrowotnej) ► budynków zamieszkania zbiorowego (np. internat, a także dom dziecka itd.)	► budowa, rozbudowa lub modernizacja oczyszczalni ścieków komunalnych (w tym przetwarzanie osadów ściekowych) ► budowa, rozbudowa lub modernizacja zbiorczych systemów kanalizacji sanitarnej
Beneficjenci	m.in. jednostki samorządu terytorialnego i ich związki, samorządowe jednostki budżetowe, jednostki naukowe, spółki prawa handlowego, osoby fizyczne prowadzące działalność gospodarczą, przedsiębiorstwa państwowe (dofinansowane jedynie w formie pożyczki)	m.in. wybrane podmioty sektora finansów publicznych oraz spółki prawa handlowego, samorządowe osoby prawne, organizacje pozarządowe, w tym fundacje i stowarzyszenia	m.in. jednostki samorządu terytorialnego i ich związki, podmioty świadczące usługi publiczne w ramach realizacji zadań własnych JST
Forma wsparcia	► dotacja do 100% kosztów kwalifikowanych; ► pożyczka do 100% kosztów kwalifikowanych (możliwość umorzenia według określonych warunków)	dotacja (dokumentacji projektowej i jej weryfikacji) lub/i pożyczka (budowa) zależy od klasy energooszczędności projektowanego budowanego obiektu (możliwość umorzenia według określonych warunków)	pożyczka do 100% kosztów kwalifikowanych (możliwość umorzenia według określonych warunków)

* Zgodnie z kierunkami działań zapisanymi w „Strategicznym Planie Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030".
** KPOŚK – Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków Komunalnych.

Źródło: opracowanie własne na podstawie Przewodnik po programach priorytetowych NFOŚiGW na lata 2015–2020.

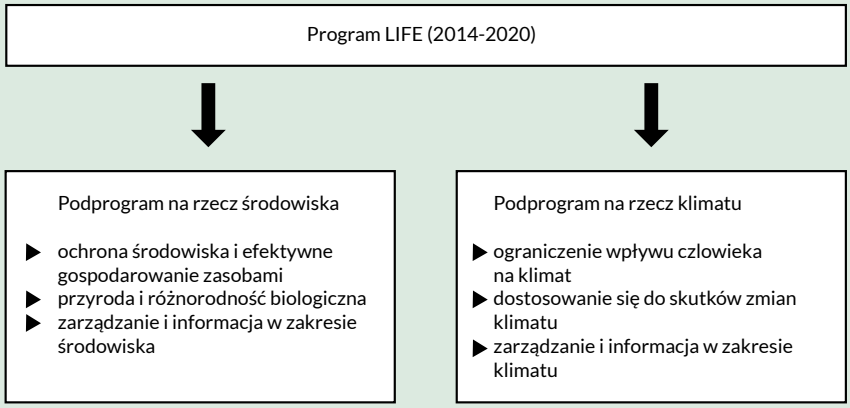
zakresie finansowym są dwie instytucje rangi krajowej: Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR) oraz Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW). O dofinansowanie w ramach tego programu mogą ubiegać się podmioty gospodarcze lub grupa podmiotów gospodarczych oraz konsorcja naukowe (tj. grupa jednostek organizacyjnych, w której skład wchodzą co najmniej jedna jednostka naukowa oraz co najmniej jeden przedsiębiorca). Ważnym aspektem programu jest zatem tworzenie sieci współpracy pomiędzy nauką a gospodarką w zakresie ekoinnowacji [GEKON, 2014].

W finansowaniu polityki ekologicznej od kilku lat systematycznie wzrasta udział środków z zagranicy – z poziomu 2–4% w latach 2000–2010, przez 10% w kolejnych dwóch latach, do 22% w 2013 r. [*Nakłady na środki trwałe służące ochronie środowiska i gospodarce wodnej w Polsce w 2013 r*., GUS, 2014]. Polska jest i do roku 2020 pozostanie największym beneficjentem Europejskiego Funduszu Spójności i Funduszy Strukturalnych. Duże znaczenie w finansowaniu ochrony środowiska i gospodarki wodnej będzie odgrywał Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko (POIiŚ) 2014–2020 wspierający przede wszystkim gospodarkę niskoemisyjną, ochronę środowiska, przeciwdziałanie zmianom klimatu i adaptację do zmian klimatu, transport i bezpieczeństwo energetyczne. Głównym źródłem jego finansowania będzie Fundusz Spójności (FS), dodatkowo przewidziane jest wsparcie z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego (EFRR). Pod względem budżetu jest to największy program operacyjny realizowany w Polsce w okresie 2014–2020 (łącznie 27,41 mld euro). Sektor „zielonej gospodarki" w celu dynamizacji rozwoju może korzystać również ze wsparcia udzielanego w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój.

Program LIFE jest jedynym mechanizmem finansowym Unii Europejskiej, który w całości dedykowany jest ochronie środowiska. Został utworzony w 1992 r. jako naturalna odpowiedź na potrzebę intensyfikacji wsparcia w kluczowych obszarach polityki ekologicznej UE. Od momentu powstania służy przede wszystkim finansowaniu realizacji cyklicznie opracowywanych przez Unię Europejską Programów Ochrony Środowiska. W efekcie Program LIFE ewaluował, a jego struktura była i jest konsekwencją zmieniających się potrzeb. W latach 2007–2013 obejmował trzy komponenty tematyczne, takie jak: I – Przyroda i różnorodność biologiczna, II – Polityka i zarządzanie w zakresie środowiska oraz III – Informacja i komunikacja. W nowym okresie programowania (2014–2020) koncentruje się na dwóch obszarach: szeroko rozumianej ochronie środowiska, która zakresem tematycznym obejmuje trzy komponenty z poprzedniego okresu, oraz ochronie klimatu, która obejmuje przeciwdziałanie zmianom klimatycznym, adaptację do zmian klimatycznych, wymianę doświadczeń oraz upowszechnianie rezultatów. Jest to zupełnie nowy obszar tematyczny (rys. 5.5).

Cechą wszystkich projektów LIFE jest międzynarodowe partnerstwo. Polska systematycznie uczestniczy w naborach konkursowych, a zakres tematyczny projektów ulega rozszerzeniu od typowo przyrodniczych (np. Wykonanie zabiegów ochrony przyrody na terenie Specjalnego Obszaru Ochrony Siedlisk Natura 2000 Szachownica, Ochrona siedlisk kluczowych gatunków ptaków Doliny Środkowej Wisły w warunkach intensywnej presji aglomeracji warszawskiej) po środowiskowo-gospodarcze (np. ENERGA Living Lab dla poprawy efektywności końcowego wykorzystania energii elektrycznej, System prognoz stężeń zanieczyszczeń powietrza i warunków biometeorologicznych jako element oceny jakości życia). Łącznie w trakcie trwania Programu LIFE zrealizowano w Unii Europejskiej 1403 projekty, w tym w 64 w Polsce. Budżet na lata 2014–2017 wynosi 1347 mln euro na działania z zakresu środowiska oraz 449,2 mln euro na działania na rzecz klimatu [*Ochrona środowiska*, GUS, 2014].

Rysunek 5.5. Komponenty Programu LIFE na lata 2014–2020



Źródło: opracowanie własne.

Przykład projektu realizowanego w ramach Programu LIFE, podprogram na rzecz klimatu

Projekt „ADAPTCITY" – Przygotowanie strategii adaptacji do zmian klimatu miasta metropolitalnego przy wykorzystaniu mapy klimatycznej i partycypacji społecznej (1.07.2014–31.12.2018) realizowany jest przez Instytut na rzecz Ekorozwoju w partnerstwie z Miastem Stołecznym Warszawa, Unią Metropolii Polskich (UMP) oraz Verband Region Stuttgart (Zrzeszenie ds. współpracy w regionie metropolitalnym Stuttgartu). Finansowany jest w głównej mierze z środków Programu LIFE oraz współfinansowany ze środków NFOŚiGW.

Głównym celem jest redukcja negatywnych skutków zmian klimatu dla ekosystemu Warszawy oraz rozpoczęcie działań adaptacyjnych w innych metropoliach w Polsce. Projekt ten ma zarówno wymiar lokalny (opracowaniu mapy klimatycznej Warszawy oraz Strategia adaptacji regionu metropolitalnego Warszawy do zmian klimatu), jak i krajowy (organizacja konferencji lokalnych dla władz polskich miast, popularyzacja tematyki adaptacji do zmian klimatu oraz opracowanie poradnika dotyczącego adaptacji do zmian klimatu na obszarach miejskich). Równie ważny jest jego wymiar europejski, który polega na zacieśnianiu współpracy, wymianie doświadczenia, jak i upowszechnianiu efektów.

Źródło: opracowanie własne na podstawie http://adaptcity.pl/o-projekcie/zalozenia [dostęp 4.08.2015].

Polski system finansowania polityki ekologicznej miasta oparty jest na wielopłaszczyznowej współpracy, której główne ogniwa to NFOŚiGW i WFOŚIGW oraz inwestorzy, przede wszystkim podmioty gospodarcze oraz samorządy terytorialne. W strukturze finansowania nakładów na środki trwałe na ochronę środowiska dominujący udział mają środki własne inwestorów – od kilku lat utrzymują się na podobnym poziomie i wynoszą 40–50% (w 2013 r. środki własne stanowiły 51%). W gospodarce wodnej kształtują się na poziomie 30–50% [*Nakłady na środki trwałe służące ochronie środowiska i gospodarce wodnej w Polsce w 2013 r.*, GUS, 2014]. Oznacza to olbrzymi wysiłek dla władz lokalnych oraz przedsiębiorstw w realizacji celów polityki ekologicznej, ale mówi również o olbrzymich potrzebach w zakresie ochrony środowiska. Nie można zapominać, że coraz częściej w ochronę środowiska inwestują spółdzielnie mieszkaniowe oraz osoby prywatne, których celem jest ograniczenie kosztów funkcjonowania osiedli/gospodarstw domowych poprzez m.in. wykorzystanie alternatywnych źródeł energii czy ciepła, oszczędność energii i wody.

Bibliografia

Cities and Climate Change: an Urgent Agenda (2010), The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, http://siteresources.worldbank.org/INTUWM/Resources/340232-1205330656272/CitiesandClimateChange.pdf [dostęp 7.07.2015].

Daly H. (1996), *Beyond Growth: The Economics of Sustainable Development*, Beacon Press, Boston.

Degórski M. (2008), *Polityka ekologiczna w zarządzaniu regionem*, [w:] T. Stryjakiewicz, T. Czyż (red.), *Nowy kształt badań regionalnych w geografii i gospodarce przestrzennej*, Biuletyn KPZK, z. 237, Warszawa.

Delorme A. (1988), *Wprowadzenie do zagadnień polityki ekologicznej*, AE, Wrocław.

European Commission, *Communication from the Commission. Innovation for a sustainable future – The Eco-innovation Action Plan* (Eco-AP) (2011), Bruksela, http://www.mos.gov.pl/g2/big/2014_01/ cfaedfdcf2dcf1c98c72af9c3a79df3b.pdf [dostęp 17.07.2015].

Famielec J. (2005), *System finansowania ochrony środowiska w Polsce*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków.

Fiedor B. (red.) (1992), *Samorząd terytorialny a ochrona środowiska – aspekty ekonomiczne, organizacyjne i finansowe*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław.

Globalny Program Działań – Agenda 21, Inicjatywy władz lokalnych we wspieraniu realizowaniu postanowień Agendy 21 (2003), [w:] S. Kozłowski, *Rio Szczyt Ziemi – początek ery ekologicznej*, Biblioteka Ery Ekologicznej, AKAPIT PRESS, Łódź.

Górski M. (red.) (2009), *Prawo ochrony środowiska*, Oficyna Wolters Kluwer business, Warszawa.

Green Jobs for Social Inclusion (2015), EUROCITIES, http://nws.eurocities.eu/MediaShell/media/353-green-web_final.pdf [dostęp 11.08.2015].

Jendrośka J., Bar M. (2005), *Prawo ochrony środowiska*, Centrum Prawa Ekologicznego, Wrocław.

Krajowa Polityka Miejska 2023 (2015), wersja II do konsultacji publicznych i uzgodnień międzyresortowych, Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju.

Krajowy Program Oczyszczania Ścieków Komunalnych w latach 2012–2013 (2014), Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej, Warszawa.
Kryk B. (red.) (2012), *Gospodarowanie i zarządzanie środowiskiem*, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin.
Paszkowski Z. (2011), *Miasto idealne w perspektywie europejskiej i jego związki z urbanistyką współczesną*, Towarzystwo Autorów i Wydawców Prac Naukowych Universitas, Kraków.
Pęski W. (1999), *Zarządzanie zrównoważonym rozwojem miast*, Arkady, Warszawa.
Plan działań na rzecz Europy efektywnie korzystającej z zasobów (2011), Komunikat Komisji Europejskiej z 20 września 2011 r., COM(2011) 571.
Poskrobko B. (2001), *Podstawy polityki ekologicznej*, [w:] K. Górka, B. Poskrobko, W. Radecki (red.), *Ochrona środowiska*, PWE, Warszawa.
Przewodnik po programach priorytetowych NFOŚiGW na lata 2015–2020, www.nfosigw.gov.pl [dostęp 27.07.2015].
Rocznik Statystyczny *Ochrona środowiska 2014* (2014), GUS.
Rzeńca A. (2014), *Forms of cooperation of environmental protection in Poland – determinants, scope and development possibilities*, [w:] A.S. Novoselov, V.E. Seliverstov (red.) *Local Production Systems and Regional Economic Development*, Russian Academy of Sciences Siberian Branch, Institute of Economics and Industrial Engineering, University of National and World Economy, Ternopil National Economic University, University of Lodz, Novosibirsk–Sofia–Ternopil–Lodz.
Strategia „Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko – perspektywa do 2020 r.", Uchwała Nr 58 Rady Ministrów z dnia 15 kwietnia 2014 r. w sprawie przyjęcia Strategii „Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko – perspektywa do 2020 r.", Warszawa, dnia 16 czerwca 2014 r., poz. 469.
Towards a green economy in Europe – EU environmental policy targets and objectives 2010– 2050 (2013), Kopenhaga, EEA, 2013, http://www.eea.europa.eu/publications/towards-a-green-economy-in-europe [dostęp 11.08.2015].
Wizja zrównoważonego rozwoju dla polskiego biznesu 2050, http://www.pwc.pl/pl/publikacje/wizja-2050.jhtml [dostęp 22.08.2015].

http://dx.doi.org/10.18778/7969-576-8.06

Beata Wieteska-Rosiak*

BEZPIECZEŃSTWO EKOLOGICZNE MIASTA

06

*Dr, Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Katedra Gospodarki Regionalnej i Środowiska, e-mail: bwrosiak@uni.lodz.pl

6.1. Bezpieczeństwo ekologiczne w systemie bezpieczeństwa publicznego

Bezpieczeństwo jest podstawą prawidłowego funkcjonowania jednostki, społeczności lokalnej, terytorium, miasta, regionu i państwa. Istotę i wagę bezpieczeństwa w życiu człowieka podkreśla piramida potrzeb ludzkich opracowana przez Abrahama Maslowa, w której to potrzeba bezpieczeństwa zlokalizowana jest blisko podstawy i warunkuje prawidłowy rozwój jednostki [Tyrała, 2001, s. 9]. To szerokie pojęcie, zawierające aspekty społeczne, gospodarcze, ekologiczne, polityczne, militarne, prawne oraz kulturowe [Szmyd, 2000, s. 46]. Wielość obszarów, których dotyczy, determinuje brak jednej definicji w przepisach prawa. Najczęściej do terminu „bezpieczeństwo" dopisuje się przymiotnik lub rzeczownik, który wskazuje na określony jego typ. W przepisach prawa podkreśla się podmiot ochrony (np. bezpieczeństwo obywateli) lub wskazuje się na jego przedmiotowy charakter (np. bezpieczeństwo ekologiczne, bezpieczeństwo komunikacyjne) [Ura, 2007, s. 13]. Za bezpieczeństwo uważa się życie bez zagrożenia zarówno ze strony innego człowieka, jak i środowiska naturalnego; brak zagrożenia utraty zdrowia, mienia, życia; brak ryzyka lub ochronę przed nim [Brandowski, 1992, s. 457]. Bezpieczeństwo można rozpatrywać jako zjawisko obiektywne (rzeczywisty stan) lub subiektywne (poczucie bezpieczeństwa) [Pieprzny, 2008, s. 11]. Wyróżnia się bezpieczeństwo wewnętrzne, związane z bezpieczeństwem wewnątrz państwa, bezpieczeństwem publicznym, oraz bezpieczeństwo zewnętrzne, związane z brakiem zagrożenia ze strony innych państw.

Bezpieczeństwo publiczne jest różnie definiowane w literaturze przedmiotu. Wiąże się z utrzymaniem bezpieczeństwa oraz z zapewnieniem poczucia bezpieczeństwa jednostki, grupy społecznej, w aspekcie różnych zagrożeń (np. przestępczość, pożar, powódź). To „system urządzeń publiczno-prawnych i stosunków społecznych, regulowany przez prawo i inne normy społeczne, którego celem jest ochrona społeczeństwa i jednostki oraz ich mienia przed grożącymi niebezpieczeństwami, zwłaszcza ze strony gwałtownych czynów ludzi, jak również gwałtownych działań sił przyrody. System ten powoduje wytworzenie stanu faktycznego polegającego na braku zagrożenia ze strony wyżej wymienionych czynów i działań (zjawisk) na terenie zamieszkałym przez ludzi lub w miejscu przebywania" [Bolesta, 1983, s. 243]. Warunkiem zaspokojenia potrzeby bezpieczeństwa jest istnienie systemu bezpieczeństwa publicznego, na który składają się [Ziarko, 2005, s. 34–36]:

- podmioty bezpieczeństwa odpowiedzialne za ochronę i prewencję, które tworzą sieć współpracy pomiędzy podmiotami formalnymi (podmioty powołane przez państwo) i nieformalnymi (zasoby społeczne, organizacje pozarządowe);
- przedmioty bezpieczeństwa (rzeczy, zdarzenia, procesy), np. jednostka, grupa społeczna, środowisko naturalne, mienie, wartości niematerialne, np. wiedza, informacja;
- cele bezpieczeństwa, których realizacja warunkuje zapewnienie bezpieczeństwa przedmiotom bezpieczeństwa (ochrona, zapobieganie, zwalczanie zagrożeń);
- treści bezpieczeństwa, czyli działania i formy osiągnięcia celów bezpieczeństwa, to warunki realizacji celów bezpieczeństwa, w tym określenie zasad tworzenia sieci podmiotów i przedmiotów bezpieczeństwa, procedur działania, wzorów współpracy pomiędzy podmiotami i przedmiotami bezpieczeństwa.

Bezpieczeństwo publiczne wiąże się nie tylko z zagrożeniami kryminogennymi, ale również z zagrożeniami środowiska. W system bezpieczeństwa publicznego

wpisuje się bezpieczeństwo ekologiczne, które w ostatnim czasie nabrało dużego znaczenia w państwach członkowskich Unii Europejskiej oraz na arenie międzynarodowej w związku ze zmianami klimatu. Wyróżnia się trzy nurty definiowania bezpieczeństwa ekologicznego [Pietraś, 2000, s. 82–85]:

1) koncentrujący się na podejściu opartym na zmniejszeniu negatywnych skutków wystąpienia zagrożenia – „bezpieczeństwo ekologiczne to likwidacja lub zmniejszenie do minimum zagrożeń życia i zdrowia człowieka, których źródłem jest środowisko jego życia, biosfera";
2) oparty na celowych działaniach zapobiegających zagrożeniom, wiążący ze sobą aspekt działalności człowieka i jej oddziaływanie na środowisko – „bezpieczeństwo ekologiczne oznacza eliminowanie trendów wzmagających zmiany środowiska naturalnego z odwołaniem się do rozwoju samopodtrzymującego";
3) traktujący zmiany ekologiczne jako czynnik determinujący bezpieczeństwo narodowe i międzynarodowe, uwzględniający aspekt transgraniczny zagrożeń – „bezpieczeństwo ekologiczne to prawne dążenie do ochrony środowiska naturalnego i zdrowia ludzi przed zagrożeniami, które mogą nastąpić w wyniku antyekologicznych działań innych państw".

W *Strategię bezpieczeństwa narodowego Rzeczypospolitej Polskiej 2014* [s. 41] wpisane zostały działania z zakresu bezpieczeństwa ekologicznego. Będą się one koncentrować na poprawie stanu środowiska, zachowaniu różnorodności biologicznej, adaptacji do zmian klimatu, czystości powietrza, wód, gleb, właściwej gospodarki odpadami, a także na wdrożeniu nowych rozwiązań systemowych skierowanych na minimalizowanie skutków klęsk żywiołowych i ekstremalnych zjawisk pogodowych, tj. na działaniach przeciwpowodziowych i systemie zarządzania kryzysowego.

6.2. Zagrożenia środowiskowe w mieście

6.2.1. Pojęcie i rodzaje zagrożeń w mieście

Z bezpieczeństwem wiąże się pojęcie zagrożenia, przez które rozumie się sytuację bądź stan, które komuś zagrażają lub w których ktoś czuje się zagrożony albo może je stanowić ktoś, kto stwarza taką sytuację [*Słownik języka polskiego*, 2003, s. 460]. Zagrożenie to jako prawdopodobne źródło straty. Na terenie miast mogą występować zarówno zagrożenia naturalne, których źródła upatruje się w działaniu sił przyrody (np. trzęsienie ziemi), jak i zagrożenia antropogeniczne powodowane przez człowieka (np. przestępstwo) oraz jego działalność (poważna awaria). Zagrożenia te mogą mieć charakter celowy (np. pożar, który powstał w wyniku podpalenia) lub losowy (np. silne wiatry), stały (emisja zanieczyszczeń) lub incydentalny (powódź), a także mogą się rozprzestrzeniać bądź nie [Rak, 2005, s. 42–43]. Zagrożenia środowiskowe w miastach występują z różną częstotliwością i intensywnością, a należą do nich:

- zagrożenia meteorologiczne i hydrologiczne (powodzie, intensywne opady deszczu, powodzie miejskie, susze, ekstremalnie wysokie temperatury, miejskie wyspy ciepła, silne wiatry, huragany, tornada, trąby powietrzne, intensywne opady śniegu, gradobicie, silne mrozy, wyładowania atmosferyczne, burze);
- zagrożenia geologiczne (osuwiska, ruchy masowe ziemi, trzęsienia ziemi, erupcje wulkanów, tsunami);
- zagrożenia pożarowe, zagrożenia budowlane;
- zagrożenia w transporcie drogowym, kolejowym, śródlądowym, morskim, lotniczym;

- zagrożenia w infrastrukturze technicznej (energetycznej, gazowej, wodociągowej, kanalizacyjnej);
- zagrożenia chemiczne, zagrożenia radiologiczne;
- emisja zanieczyszczeń do środowiska, skażenie środowiska;
- zagrożenia sanitarno-epidemiologiczne.

Zagrożenia środowiskowe w mieście mogą mieć charakter miejscowego zagrożenia, które nie jest pożarem ani klęską żywiołową, a stanowi zagrożenie dla życia, zdrowia, mienia lub środowiska. Zagrożenia miejscowe występują w statystyce Państwowej Straży Pożarnej w różnym przekroju i dla różnych jednostek. Na podstawie danych statystycznych można określić poziom zagrożenia miast poszczególnymi miejscowymi zagrożeniami oraz określić trend wybranego zjawiska. Liczba zagrożeń według rodzaju w miastach jest zróżnicowana. Przykładowo w 2014 roku w Łodzi odnotowano jedno zagrożenie związane z przyborem wód, a w Warszawie 55, co mogą determinować uwarunkowania przyrodnicze obu miast (tab. 6.1).

Tabela 6.1. Liczba miejscowych zagrożeń według rodzaju w trzech największych miastach w Polsce w 2014 r.

Miasto	Silne wiatry	Przybory wód	Opady śniegu	Opady deszczu	Chemiczne	Ekologiczne	Radiologiczne	Budowlane
Warszawa	665	55	32	142	211	193	1	72
Kraków	327	47	1	310	208	10	0	13
Łódź	410	1	3	64	184	10	0	112

Źródło: Komenda Główna PSP; www.straz.gov.pl.

Zagrożenie środowiskowe może przyjąć formę klęski żywiołowej, tj. katastrofy naturalnej lub awarii technicznej, czyli zdarzeń, które mogą generować szkody na dużych obszarach. Zagrożenia środowiskowe mogą powodować negatywne skutki dla zdrowia, życia, mienia prywatnego, mienia publicznego, dziedzictwa kulturowego, działalności gospodarczej oraz środowiska przyrodniczego. Na terenie miast można spodziewać się wysokich strat materialnych lub niematerialnych ze względu na wysoką intensywność zagospodarowania terenów, zwartą zabudowę, koncentrację ludności, działalności gospodarczej oraz gęstą sieć infrastruktury technicznej. W naukach o bezpieczeństwie mówi się o ryzyku, przez które rozumie się kombinację prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia oraz jego skutków [ISO Guide 73:2009 Risk management – Vocabulary] (tab. 6.2). Celem podejmowanych działań na terenie miast jest minimalizacja ryzyka, czyli z jednej strony zmniejszenie prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia (np. powodzi), a z drugiej strony minimalizacja powodowanych przez nie szkód.

Specyficznym rodzajem zagrożenia jest zagrożenie synergiczne, które oznacza istnienie zależności i sprzężeń pomiędzy zagrożeniami. W tym przypadku, przy określonych uwarunkowaniach, zagrożenie naturalne może się przyczynić do wystąpienia zagrożenia antropogenicznego bądź odwrotnie (tab. 6.3). Zagospodarowanie przestrzenne miast może sprzyjać występowaniu zagrożeń synergicznych.

Tabela 6.2. Przykład ryzyka środowiskowego w mieście

Ryzyko **=** prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia **x** strata (skutki zdarzenia)
Ryzyko **=** prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi w mieście i zalania zlokalizowanych na terenach zalewowych obiektów budowlanych **x** szacunkowe straty w życiu, zdrowiu, mieniu, środowisku z powodu tego zdarzenia

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 6.3. Wybrane zagrożenia synergiczne w mieście

Zagrożenia synergiczne	
Przyczyna	**Skutek**
Powódź	Zagrożenie chemiczne (zalanie magazynów z substancjami niebezpiecznymi), awarie przemysłowe, katastrofa budowlana
Silne wiatry	Zakłócenia w dostawach energii (zniszczenie infrastruktury energetycznej), pożar, zagrożenia budowalne (uszkodzone obiekty przemysłowe, mieszkaniowe), zagrożenia w transporcie (zniszczone drzewostany)
Emisja zanieczyszczeń do środowiska	Zmiany klimatu, intensyfikacja zjawisk meteorologiczno-hydrologicznych, wzrost zachorowalności społeczeństwa na choroby układu oddechowego i krążenia

Źródło: opracowanie własne.

Rzeka jako zagrożenie dla miasta w przypadku wystąpienia powodzi

Powódź w roku 1997, Wrocław
fot. G. W. Tężycki, Wikimedia Commons [dostęp 6.11.2015]

Źródło: fot. Grzegorz W. Tężycki, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Powodz_wr.jpg [dostęp 6.11.2015].

Rzeka jako potencjał rozwojowy miasta w przypadku odpowiedniego zagospodarowania nadbrzeży

Allegheny Riverfront Park, Pittsburgh
fot. Perry Planet, Wikimedia Commons [dostęp 6.11.2015]

Źródło: fot. PerryPlanet, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pittsburgh_alleghenyriverpark.jpg [dostęp 6.11.2015].

Zagrożenia środowiskowe cechują się różnym prawdopodobieństwem wystąpienia, czasem trwania, źródłem, różną intensywnością oraz generują różne straty. Należy zwrócić uwagę, że to, co stanowi zagrożenie w mieście, może odgrywać również rolę czynnika rozwoju społeczno-gospodarczego. Przykładowo rzeka w mieście w niektórych sytuacjach może wpływać pozytywnie, a w niektórych negatywnie na rozwój miasta.

Z jednej strony odpowiednie zagospodarowywanie nadbrzeży może poprawić jakość życia mieszkańców, stworzyć swoisty i unikalny klimat miasta, wpłynąć na rozwój turystyki i transportu wodnego. Z drugiej strony rzeka może stanowić zagrożenie i przyczyniać się do powstania wysokich szkód ekonomicznych i hamować rozwój miasta.

6.2.2. Ekstremalne zjawiska pogodowe w mieście

Zagrożenia naturalne występują na terenach miast od zawsze, generując straty społeczne, gospodarcze i środowiskowe, co wiąże się z panującym na danym obszarze klimatem, uwarunkowaniami przyrodniczymi oraz działalnością człowieka. Obecnie obserwuje się intensyfikację zagrożeń środowiskowych ze źródeł naturalnych w Polsce i na świecie, czego głównej przyczyny upatruje się w postępującym ociepleniu klimatu. Wśród przyczyn zmian klimatu podaje się nie tylko czynniki antropogeniczne związane z nadmierną emisją gazów cieplarnianych, ale również czynniki naturalne, niezależne od człowieka. Według Intergovernmental Panel on Climate Change w okresie obejmującym lata 1983–2012 zaobserwowano jeden z największych przyrostów temperatury, która od 1880 roku wzrosła o 0,85°C. Ostatnie lata to również najwyższy w historii poziom emisji CO_2 powodowanej przez działalność człowieka [IPCC, 2015, s. 2–4]. Skutki zmian klimatu wiążą się z intensyfikacją ekstremalnych zjawisk atmosferycznych, w tym z występowaniem katastrof naturalnych.

Powódź stanowi znaczne zagrożenie dla polskich miast i regionów. W ustawie Prawo wodne zostało zdefiniowane pojęcie powodzi, przez które rozumie się „czasowe pokrycie przez wodę terenu, który w normalnych warunkach nie jest pokryty wodą, wywołane przez wezbranie wody w ciekach naturalnych, zbiornikach wodnych, kanałach oraz od strony morza, z wyłączeniem pokrycia przez wodę terenu wywołanego przez wezbranie wody w systemach kanalizacyjnych" [Ustawa Prawo wodne, 2001]. Gdy na terenie miasta są cieki naturalne, zbiorniki wodne, kanały lub ma ono dostęp do morza, mogą w nim wystąpić powodzie, które ze względu na genezę dzieli się na opadowe, roztopowe, sztormowe, zatorowe i spowodowane katastrofą techniczną [Herman, 2003, s. 31]. Na terenie miast mogą wystąpić tzw. powodzie lokalne – *Flash Flood*, określane jako powodzie miejskie. Tego rodzaju powodzie charakteryzują się dużą objętością wody, powstają w wyniku intensywnych opadów deszczu trwających od kilkunastu minut do kilku lub kilkunastu godzin. Stanowią duże zagrożenie dla miast ze względu na to, że przestrzeń w miastach jest silnie przekształcona przez człowieka [Ostrowski i in., 2012, s. 123–124]. Rozwój infrastruktury transportowej (drogi, parkingi), gęsta zabudowa, zagarnianie terenów zielonych pod zabudowę (w tym wielkopowierzchniowych sklepów, biurowców, nowych osiedli mieszkaniowych) powoduje w konsekwencji wysoki wskaźnik uszczelnienia terenu. W przypadku wystąpienia powodzi miejskiej gromadzona woda nie ma możliwości wsiąkania w nawierzchnie, a systemy wodno-kanalizacyjne nie są w stanie przyjąć takich jej ilości. W rezultacie woda nie przenika do gruntu i zalewa drogi, ulice, budynki, piwnice i inne obiekty w mieście [Wagner, 2014, s. 76].

Gwałtowne opady deszczu i związane z tym powodzie miejskie wymagają sprawnego funkcjonowania systemu kanalizacji burzowej. W warunkach zmian klimatu coraz większego znaczenia w miastach nabiera system SUDS (*Sustainable Ubran Drainage Systems*) rozumiany jako sekwencja praktyk zarządzania i systemów kontroli zaprojektowanych do odprowadzania wody w sposób bardziej zrównoważony niż konwencjonalne techniki [Environment Agency Rio House, s. 22]. Ważną rolę w mieście odgrywa zieleń, która umożliwia gromadzenie wody i spowolnienie jej odpływu do systemów kanalizacji deszczowej. Wśród różnych praktyk w mieście można spotkać te, które opierają się na uszczelnianiu terenów i unikaniu zieleni oraz takie, które o zieleń dbają, jak np. program społeczny „Zielone Podwórka Szczecina", który polega na zazielenianiu podwórek w mieście. Roślinność uatrakcyjnia przestrzeń, a także wpływa na potencjał retencyjny miasta [http://xn--podwrka-o0a.pl/2010/12/05/inne-podworka-w-szczecinie/ [dostęp 10.09.2015] (zob. rozdział *Adaptacja terenów zurbanizowanych do zmian klimatu*).

Do minimalizacji ryzyka powodziowego wykorzystuje się środki techniczne ochrony (zbiorniki retencyjne, kanały ulgi, poldery przeciwpowodziowe, wały przeciwpowodziowe) lub nietechniczne, do których zalicza się: planowanie przestrzenne, zarządzanie ryzykiem powodziowym, system monitoringu, system ostrzegania i informowania ludności o zagrożeniu, edukację społeczeństwa oraz ubezpieczenia powodziowe [Grocki, 2001, s. 19–87].

W celu ograniczania skutków powodzi można realizować trzy rodzaje strategii. Pierwsza z nich to „odsunąć powódź od ludzi", która opiera się na zwiększaniu retencji oraz budowie obiektów ograniczających zasięg powodzi. W miastach mogą to być wały przeciwpowodziowe, błękitna i zielona infrastruktura. Druga strategia – „odsunąć ludzi od powodzi" – związana jest z zakazem lub ograniczaniem rozwoju zabudowy na terenach zalewowych (wykup lub likwidacja obiektów najbardziej zagrożonych) i tworzeniem odpowiednich przepisów prawa. Trzecia strategia – „nauczyć się żyć z powodzią" – oparta jest o ubezpieczenia powodziowe, systemy wczesnego ostrzegania i reagowania na powódź, edukację osób zagrożonych, zabezpieczenia budynków (np. odporne na wodę materiały budowlane). Wprowadzenie działań polegających na kombinacji tych trzech strategii pozwala na minimalizację ryzyka powodziowego w mieście [KZGW, 2013, s. 11].

Powódź w mieście – zagrożenie od rzeki: powódź we Wrocławiu w 1997 r.

Powódź w roku 1997, Wrocław
fot. Masur, Wikimedia Commons [dostęp 6.11.2015]

Powódź objęła około 30% powierzchni miasta. Woda zalała osiedla mieszkaniowe, zakłady przemysłowe, uszkodziła obiekty melioracyjne, ograniczyła funkcjonowanie przedsiębiorstw handlowych, utrudniła mieszkańcom swobodne przemieszczanie się (zakłócenia w komunikacji miejskiej), utrudniła zaopatrzenie w wodę gospodarstw domowych oraz wpłynęła na rynek pracy (m.in. przymusowe urlopy pracowników, zamknięte zakłady pracy).

Źródło: Grykień, Szmytkie, 2008, s. 99–112.

Powódź w mieście typu *Flash Flood*: lipiec–sierpień 2015 r., ulewy w Bydgoszczy

fot. Shootthedevgru, Wikimedia Commons [dostęp 6.11.2015]

Intensywne opady deszczu spowodowały zalanie ulic, przejazdu pod wiaduktem, torowisk, czego skutkiem były zakłócenia w przepływach osób, w tym komunikacji miejskiej oraz opóźnienia i zakłócenia w przewozach towaru. Zalane zostały piwnice, garaże, parkingi, w tym podziemny parking w centrum handlowym oraz znajdujące się tam poniżej terenu sklepy.

Źródło: http://express.bydgoski.pl/index.php/tag/ulewa http://www.pomorska.pl/apps/pbcs.dll/article?AID=/20150719/REGION/150719239 [dostęp 4.09.2015].

Huragan Katrina, sierpień 2005, Nowy Orlean

fot. K. Niemi, Wikimedia Commons [dostęp 6.11.2015]

Na skutek huraganu doszło do zalania 80% powierzchni miasta (rzeka Missisipi) oraz śmierci 1200 osób. Zniszczone zostały dzielnice mieszkaniowe, infrastruktura techniczna, wały przeciwpowodziowe oraz obiekty użyteczności publicznej. Doszło do uwolnień substancji chemicznych, zanieczyszczenia wody, pożarów, zakłóceń w komunikacji, transporcie i handlu, przerw w dostawie energii i wzrostu przestępczości. W efekcie w mieście doszło do utraty ok. 95 tys. miejsc pracy, tj. w turystyce (sztuka, rozrywka, noclegi, rekreacja, usługi gastronomiczne), operacjach portowych (wydobycie, transport, magazynowanie), edukacji, budownictwie, usługach naukowych i technicznych, ochronie zdrowia i opiece społecznej. Odnotowano olbrzymie straty w przemyśle (uszkodzone platformy wiertnicze, zamknięte rafinerie), a także straty w eksporcie i turystyce. Rozległe zniszczenia przyczyniły się do ewakuacji i wysiedlenia oraz spadku liczby ludności w mieście.

Źródło: Dolfman, Bergman, Wasser, 2007, s. 3–18.

Wiatr to zjawisko atmosferyczne. Przyczyną powstawania wiatru jest różnica ciśnień masy powietrza wywołana różnicą temperatur. Silne wiatry, huragany, trąby powietrzne mogą wystąpić na każdym obszarze, a rozległość ich skutków zależy od poziomu zagospodarowania danego terenu. Prognozuje się wzrost częstotliwości występowania silnych wiatrów, trąb powietrznych, czego przyczyny upatruje się w zmianach klimatu. Miasta, w których wystąpiły silne wiatry, trąby powietrzne, hu-

ragany czy tornada, odnotowały szkody w budynkach, infrastrukturze technicznej i zieleni miejskiej, wielu mieszkańców ucierpiało, wielu też straciło życie. Ochrona ludności, mienia i środowiska wymaga zmian w projektowaniu i wykonawstwie infrastruktury technicznej, co pozwoli osiągnąć wyższą odporność obiektów na siłę wiatru, oraz wymaga rozwoju nietechnicznych środków ochrony, które umożliwią redukcję potencjalnych strat.

Susza (postrzegana jako brak wody) i ekstremalnie wysokie temperatury mogą stanowić zagrożenia dla zdrowia i życia ludności (udary cieplne, zaburzenia układu krążenia), a także świata roślin i zwierząt. Oba zjawiska negatywnie wpływają na środowisko (poziom i jakość wód), rolnictwo, przemysł (spożywczy), energetykę, mogą spowodować wystąpienie epidemii, osiadanie infrastruktury i budynków oraz pożary w gospodarce leśnej i zieleni miejskiej. W trakcie suszy czy występowania wysokich temperatur w miastach mogą zostać wprowadzone ograniczenia w korzystaniu z wody i jej poborze oraz ograniczenia w dostawach energii. Konieczne stają się budowa systemu gromadzenia wód podczas opadów deszczu, budowa obiektów małej i dużej retencji, budowa ujęć wód podziemnych, edukacja mieszkańców, zmiana taryfikatora cen wody w okresie występowania suszy, opracowanie planów awaryjnych dotyczących sposobu zaopatrywania ludności w wodę oraz monitoring tego zjawiska [WIND-HYDRO, 2014, s. 11–12].

Susza, maj 2008, Barcelona

Susza w Barcelonie w 2008 r. spowodowała konieczność sprowadzenia do miasta wody pitnej statkami z Tarragony, czego koszt oszacowano na poziomie 18 mln euro. W celu zmniejszenia problemów z wodą w Barcelonie powstał zakład odsalania wody morskiej (oddany do użytku w 2009 r.). Obecnie dostarcza on wodę pitną dla około 1,3 mln mieszkańców.

Źródło: Logar, van den Bergh, 2011, http://conhaz.org/CONHAZ%20REPORT%20WP05_1_FINAL.pdf s. 12; http://www.water-technology.net/projects/barcelonadesalinatio/ [dostęp 7.06.2015].

Wysokie temperatury w miastach

Sierpień 2010, Tokio

W sierpniu 2010 r. zaobserwowano w Tokio najwyższą średnią temperaturę powietrza (29,6°C). Na obszarze metropolitalnym Tokio z przyczyn udaru cieplnego (lipiec–sierpień) hospitalizowano 16 477 osób, a 621 osób zmarło. Tokio charakteryzuje się jedną z największych miejskich wysp ciepła na świecie, co również wpływa na wysokość temperatur na tym obszarze.

Źródło: Adachi i in., s. 1886.

Sierpień 2015, Polska

Ograniczenia w poborze energii na terenie Polski:

- Opole: zakłady produkcyjne zgłosiły potrzebę dodatkowego źródła zasilania koniecznego do zapewnienia ciągłości produkcji. W tym celu służby zarządzania kryzysowego udostępniły agregat.
- Konin, Kalisz: spółdzielnie mleczarskie stanęły przed problemem sposobu postępowania z mlekiem surowym, którego z przyczyn ograniczenia poboru mocy nie mogą przetworzyć, a jego utylizacja stanowi problem ekologiczny.

Źródło: Raport Skutki niedoborów energii elektrycznej i utrudnień w zaopatrzeniu w wodę.

Wzrost temperatury powoduje wzrost efektów tzw. miejskiej wyspy ciepła, która oznacza, że na terenach miejskich temperatura powietrza jest wyższa niż na terenach peryferyjnych. Wśród przyczyn tego zjawiska w mieście wymienia się intensywną oraz wysoką zabudowę, rodzaj wykorzystanych materiałów budowlanych (asfalt, beton), produkcję energii oraz niewielką ilość terenów zielonych. W tym przypadku na terenie miast konieczne stają się m.in. działania zwiększające retencję (np. zielone dachy, zielone ściany), ochrona zielonej infrastruktury przed zabudową, kształtowanie mikroklimatu zmniejszającego upały, utrzymanie i wprowadzenie terenów zieleni z zadrzewieniem przy nowych inwestycjach budowlanych (przy parkingach, drogach), utrzymanie wolnych od zabudowy powierzchni oraz kształtowanie takich przestrzeni, które nie będą zupełnie zamknięte na ruch powietrza [Kuchcik i in., 2015, s. 156–157] (zob. rozdziały *Miasto jako system ekologiczny* oraz *Adaptacja terenów zurbanizowanych do zmian klimatu*).

Śnieg to opad atmosferyczny, który składa się z kryształków lodu. Według IMGW intensywne, stanowiące zagrożenie opady śniegu charakteryzują się przyrostem pokrywy śnieżnej powyżej 15 cm na dobę. Ekstremalnie niskie temperatury (silny mróz) występują wtedy, gdy temperatura minimalna powietrza spada poniżej -20°C. Oba zjawiska pogodowe mogą skutkować szkodami w środowisku oraz gospodarce i zagrażać życiu i zdrowiu ludzi, powodować szkody w infrastrukturze energetycznej i zakłócenia w dostawach energii, zakłócenia w transporcie, awarie dachów i katastrofy budowlane [Vademecum, 2013, s. 4 i 18]. Konieczne stają się systematyczne usuwanie z dachów zalegającego śniegu i likwidacja sopli lodu, odśnieżanie i zabezpieczanie ulic, dróg rowerowych i chodników, a także utrzymywanie zapasów w firmie, optymalizacja tras przewozu oraz edukacja mieszkańców i monitoring zjawiska, co umożliwi minimalizację strat po stronie mieszkańców i przedsiębiorstw.

Śnieżyca, styczeń 2015, Boston

Obfite opady śniegu sparaliżowały miasto. Przyczyniły się do awarii dachów budynków, zamknięcia szkół, zakłóceń w transporcie, wyłączenia z ruchu dróg oraz odwołania wielu lotów.

Źródło: http://www.inquisitr.com/1786049/2015-northeast-snowstorm-info-school-closings-flight-delays-cancellations-nyc-boston-rhode-island/ [dostęp 21.10.2015].

Osuwisko związane jest z ruchami masowymi ziemi, przez które rozumie się „powstające naturalnie lub na skutek działalności człowieka osuwanie, spełzywanie lub obrywanie powierzchniowych warstw skał, zwietrzeliny i gleby" [Ustawa Prawo ochrony środowiska, 2001]. Zagraża środowisku, gospodarce, infrastrukturze transportowej, energetycznej, życiu i zdrowiu ludzi. Do przyczyn występowania osuwisk zalicza się długotrwałe opady deszczu lub roztopy zwiększające wilgotność gruntu, wibracje pochodzące z transportu drogowego, robót ziemnych, eksplozji, trzęsienia ziemi, kopalnie odkrywkowe, obciążenie stoku obiektami budowlanymi oraz czynniki geologiczne [Krajowy Plan Zarządzania Kryzysowego, 2013, s. 33]. Wśród działań ograniczających to zagrożenie i jego skutki można wymienić monitoring zjawiska, budowę systemu ostrzegania przed zagrożeniami, edukacją i wzrost świadomości społeczeństwa i administracji publicznej oraz racjonalne planowanie przestrzenne (tj. wyłączenie spod zabudowy terenów zagrożonych). Przykładowo dla miasta Krakowa opracowane zostały mapy dokumentacyjne osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000. Powstałe dla określonych dzielnic mapy topograficzne prezentują granice osuwisk oraz stopień

ich aktywności. Mapy umożliwiły identyfikację obszarów zagrożonych oraz stanowią wytyczne do podejmowania decyzji z zakresu zagospodarowania przestrzeni miasta [www.bip.krakow.pl/?dok_id=4968. Data dostępu: 10.09.2015 r.].

Osuwisko, grudzień 2012, Ostrowiec Świętokrzyski

W mieście doszło do osunięcia się skarpy, co spowodowało zniszczenie jezdni, infrastruktury ciepłowniczej, wodno-ściekowej oraz zasypanie garaży, a w efekcie zakłócenia w transporcie, dostawach wody i gazu oraz zamknięcie szkoły. Osuwisko miało długość 70 metrów i głębokość 15 metrów.

Źródło: http://geoinzynieria.inzynieria.com/cat/26/art/36835/odbudowa-skarpy-w-ostrowcu-swietokrzyskim [dostęp 21.10.2015].

6.2.3. Zagrożenia antropogeniczne w mieście

Wraz z rozwojem cywilizacyjnym na przestrzeni wielu lat powstały nowe zagrożenia środowiskowe, których źródłem jest działalność człowieka. Niegdyś człowiekowi zagrażał wyłącznie drugi człowiek oraz przyroda. Z czasem nowym źródłem stały się technologie. W otoczeniu pojawiają się nowe rodzaje zagrożeń, np. chemiczne, radiologiczne. Wraz ze zmianami klimatu i rozwojem gospodarczym wzrasta częstotliwość zagrożeń środowiskowych. Ze względu na wysoką koncentrację w mieście zarówno infrastruktury technicznej, przemysłu, przedsiębiorstw, jak i innych obiektów prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia antropogenicznego jest wyższe aniżeli na obszarach przyległych. Podobnie skutki tych zagrożeń mogą być bardziej rozległe, bowiem jednorazowo mogą dotknąć wielu podmiotów.

Zdarzenie o znamionach poważnej awarii, Plock

Maj 2013 r.: na terenie zakładu o dużym ryzyku prowadzącego działalność w zakresie produkcji i sprzedaży środków smarowych doszło do wycieku 73 ton ciężkiego oleju opałowego, w wyniku którego nastąpiło zanieczyszczenie gruntu.

Źródło: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, 2014, s. 7.

Lipiec 2015 r.: na trenie zakładu zajmującego się magazynowaniem, przeładunkiem i dystrybucją ciekłych produktów chemicznych, doszło do wybuchu i pożaru substancji niebezpiecznych. Spłonęły paletopojemniki z łatwopalnymi substancjami ciekłymi, część elewacji budynku, miejsce załadunku i rozładunku, co przyczyniło się do emisji produktów procesu spalania.

Źródło: http://wios.warszawa.pl/pl/aktualnosci-i-komunika/komunikaty/1104,KOMUNIKAT-Mazowieckiego-Wojewodzkiego-Inspektora-Ochrony-Srodowiska-z-dnia-3-sie.html [dostęp 5.09.2015].

Na terenie miast mogą wystąpić poważna awaria oraz poważna awaria przemysłowa. Poważana awaria to „emisja, pożar lub eksplozja, powstała w trakcie procesu przemysłowego, magazynowania lub transportu, w których występuje jedna lub więcej niebezpiecznych substancji, prowadzące do natychmiastowego powstania zagrożenia życia lub zdrowia ludzi lub środowiska lub powstania takiego zagrożenia z opóźnieniem". Poważna awaria przemysłowa natomiast to poważna awaria w zakładzie. Zakład, który może stwarzać takie zagrożenie, w zależności od kategorii

i ilości substancji niebezpiecznej znajdującej się w zakładzie nazywany jest zakładem o zwiększonym ryzyku (ZZR) lub zakładem o dużym ryzyku wystąpienia awarii (ZDR) [Ustawa Prawo ochrony środowiska, 2001]. Wśród przyczyn awarii wymienia się np. zły stan techniczny instalacji technologicznych, błędy ludzkie, zły stan lub brak urządzeń zabezpieczających środowisko przed przedostaniem się do niego substancji niebezpiecznych, uszkodzenie rurociągów podczas prac ziemnych, przerwy w dostawie energii elektrycznej, zdarzenia w ruchu drogowym (poprawa bezpieczeństwa w ruchu drogowym wymaga kompleksowych działań z zakresu kształtowania transportu zrównoważonego) [Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, 2014, s. 11]. Skutki wystąpienia poważnej awarii i poważnej awarii przemysłowej w mieście mogą być wysokie. Lokalizacja zakładu lub transport substancji niebezpiecznych w pobliżu osiedli mieszkaniowych, obiektów użyteczności publicznej, cieków i zbiorników wodnych może wpłynąć na pogłębienie szkód społecznych, gospodarczych i środowiskowych.

Katastrofa ekologiczna, kwiecień 2010, Zatoka Meksykańska

Fot. United States Coast Guard, Wikimedia Commons [dostęp 6.11.2015].

20 kwietnia 2010 r. doszło do eksplozji platformy wiertniczej Deepwater Horizon (BP), w wyniku której poniosło śmierć 11 osób oraz doszło do gigantycznego wycieku ropy naftowej i gazu ziemnego do Zatoki Meksykańskiej. 15 lipca 2010 r. zahamowano wyciek. Do tego dnia do zatoki przedostało się około 134 mln galonów ropy naftowej i 4 mln funtów gazu. Wyciek zanieczyścił około 1100 mil wybrzeża, 1200 mil kwadratowych wód głębinowych oceanu, 68 mil kwadratowych wód powierzchniowych. Katastrofa spowodowała olbrzymie straty w środowisku (choroby i śmierć ok. 5 tys. morskich ssaków, śmierć ok. 1 mln ptaków, straty w rybach, koralowcach, różnorodności biologicznej) skutkujące wahaniami w populacji i straty w przemyśle rybnym (straty na poziomie ok. 247 mln dolarów – do 2020 r. szacuje się straty na poziomie 8,7 mld dolarów oraz utratę 22 000 miejsc pracy). Wyciek obniżył wpływy z turystyki i rekreacji (Luizjana, Missisipi, Alabama). Koncern BP poniósł straty finansowe, utracił wizerunek i zaufanie klientów. Koszty z tytułu kary cywilnej, odszkodowania za straty w zasobach naturalnych, zaspokojenie roszczeń gospodarczych i rozwiązanie roszczeń ponad 400 jednostek samorządu terytorialnego wyniosły koncern ok. 19 bln dolarów.

Źródło: Five years and counting: gulf wildlife in the aftermath of the Deepwater Horizon disaster, , 2015, s. 3; Summary of Information concerning the Ecological and Economic Impacts of the BP Deepwater Horizon Oil Spill Disaster, 2015; http://www.bp.com/en/global/corporate/press/press-releases/bp-to-settle-federal-state-local-deepwater-horizon-claims.html [dostęp 6.06.2015].

Pożar to niekontrolowane procesy palenia w miejscu do tego nieprzeznaczonym, stwarzające zagrożenie dla życia, zdrowia, mienia mieszkańców (utrata majątku, mieszkania), podmiotów gospodarczych (w tym straty np. w budynkach, towarze, surowcach) i środowiska naturalnego (np. w lasach) [Borysiewicz,

1998, s. 7]. Może mieć charakter zagrożenia antropogenicznego, a także naturalnego. Pożary w mieście mogą wystąpić w obiektach użyteczności publicznej, obiektach mieszkalnych, obiektach produkcyjnych, obiektach magazynowych, środkach transportu, lasach i w pozostałych obiektach (np. śmietnikach). Wśród przyczyn powstania pożarów wymienia się umyślne podpalenie, nieostrożność osób przy posługiwaniu się ogniem otwartym i przy posługiwaniu się substancjami łatwopalnymi i pirotechnicznymi, nieprawidłową eksploatację i wady urządzeń i instalacji elektrycznych, wyładowania atmosferyczne, nieprawidłową eksploatację środków transportu oraz wady procesów technologicznych [Biuletyn Informacyjny PSP, 2006, s. 108]. Wśród działań ograniczających zagrożenie i jego skutki wymienia się monitoring, edukację społeczeństwa, przestrzeganie przepisów przeciwpożarowych, kontrole, instalację czujek dymu i czujników tlenku węgla, doposażenie w sprzęt ratowniczo-gaśniczy jednostek straży pożarnej.

Pożary, Łódź

Lipiec 2015 r.: w zakładach tworzyw sztucznych Coko-Werk wybuchł pożar. Spaleniu uległa hala produkcyjno-magazynowa wraz z wyposażeniem (lakiernia, linia produkcyjna). Straty oszacowano na ok. 120 mln PLN. Wstrzymana została produkcja, a ok. 400 pracowników przeszło na urlopy.

Źródło: http://lodz.naszemiasto.pl/artykul/raport-w-sprawie-pozaru-zakladow-coko-werk-w-lodzi,3470699,art,t,id,tm.html [dostęp 7.06.2015].

Sierpień 2015 r.: pożar zabytkowego kościoła drewnianego z 1766 r. wyposażonego w zabytkowe późnorenesansowe ołtarze i rzeźby gotyckie. Pożar spowodował utratę cennego zasobu dziedzictwa kulturowego.

Źródło: http://www.straz.lodz.pl/page/43,zdarzenia.html?id=4608 [dostęp 7.06.2015].

Katastrofy budowlane

Styczeń 2006 – zniszczenie hali Międzynarodowych Targów Katowickich

Podczas targów gołębi doszło do zarwania się dachu hali wystawowej Międzynarodowych Targów Katowickich. Katastrofa spowodowała śmierć 65 osób, a 140 osób zostało rannych. Straty materialne oszacowano na poziomie 20 000 tys. zł. Koszty akcji ratowniczej wyniosły 772 tys. zł i objęły koszty pracy sprzętu i ratowników, koszty zużytego i zepsutego sprzętu oraz koszty paliwa.

Źródło: http://www.kwpsp.wroc.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=62:hala-targowa-w-katowicach&catid=22:wielkie-akcje [dostęp 11.09.2015] r.

Sierpień 2010 – Niedów, zniszczenie zapory

Intensywne deszcze spowodowały wzrost poziomu wody w zbiorniku technologicznym wody przeznaczonej do chłodzenia Elektrowni Turów i zniszczenie zapory w Niedowie na rzece Witka. Konsewencją było wyłączenie z eksploatacji zbiornika oraz zamknięcie pięciu bloków energetycznych. Woda zalała kopalnię węgla obsługującą elektrownię, a uszkodzona infrastruktura drogowa i kolejowa zakłóciła transport.

Źródło: http://biznes.newsweek.pl/elektrownia-turow-zbiera-sie-po-powodzi,63086,1,1.html [dostęp 11.09.2015].

Zagrożenia budowlane wiążą się z występowaniem awarii budowlanych, które mogą powstać w wyniku uszkodzenia elementu lub zepsucia się urządzeń technicznych, co prowadzi do ograniczenia lub uniemożliwienia użytkowania budowlanego. Przypadkiem awarii budowlanej jest katastrofa budowlana [Wierzbicki, 2011, s. 231]. Katastrofą budowlaną jest „niezamierzone, gwałtowne zniszczenie obiektu budowlanego lub jego części, a także konstrukcyjnych elementów rusztowań, elementów urządzeń formujących, ścianek szczelnych i obudowy wykopów" [Ustawa Prawo budowlane, 1994]. Awarie budowlane mogą wystąpić w obiektach mieszkaniowych, gospodarczych, użyteczności publicznej, magazynowych, przemysłowych, hydrotechnicznych i innych. Do przyczyn wystąpienia katastrofy budowlanej zalicza się człowieka i jego działalność, tj. wybuch gazu, pożar, uderzenia pojazdu w budynek, błędy podczas utrzymania obiektu budowlanego, podczas budowy nowego obiektu, wykonywania innych robót budowlanych w istniejącym obiekcie, błędy podczas opracowania dokumentacji obiektu budowlanego oraz działania sił natury (powódź, intensywne opady atmosferyczne, silne wiatry, osuwiska, wstrząsy sejsmiczne, wyładowania atmosferyczne) [Główny Urząd Nadzoru Budowlanego, 2015, s. 3–4].

Zakłócenia w dostawach energii elektrycznej wiążą się z awariami w instalacjach energetycznych i mogą stwarzać zagrożenie dla życia, zdrowia, mienia i środowiska. Zniszczenia mogą wystąpić z przyczyn działania sił przyrody, osób trzecich lub samoistnych uszkodzeń. Awarie w instalacjach energetycznych mogą powodować tzw. *blackout*, czyli rozległe awarie zasilania. Zakłócenia w dostawach energii mogą wiązać się z deficytem mocy, tj. ograniczeniami w dostawach i poborze energii elektrycznej spowodowanymi niedoborem zdolności produkcyjnych lub ograniczeniami przesyłowymi [Krajowy Plan Zarządzania Kryzysowego KPZK, 2013, s. 16]. Wystąpienie zakłóceń w dostawach energii na terenie miasta jednorazowo może dotknąć wiele gospodarstw domowych, firm, instytucji i organizacji, przyczyniając się do pogorszenia jakości życia i wielu strat. Zakłócenia w dostawach energii stanowią element problematyki bezpieczeństwa energetycznego.

Awaria dostaw energii (*blackout*), kwiecień 2008, Szczecin

W dniach 7–8 kwietnia 2008 r. w Szczecinie i okolicach obfite opady śniegu z deszczem spowodowały zniszczenia słupów energetycznych. Doszło do zakłóceń w dostawach energii. Pozbawione prądu były tysiące gospodarstw domowych, przedsiębiorstwa, szkoły, urzędy i szpitale. Koszty zdarzenia objęły wydatki związane z prowadzeniem akcji ratowniczych (0,8 mln zł), koszty poniesione przez przedsiębiorstwa (ok. 44 mln zł; np. niezrealizowana sprzedaż, utracony zysk, odszkodowania, kary umowne), koszty poniesione w transporcie kolejowym (ok. 0,9 mln zł), koszty poniesione przez szpitale (ok. 0,6 mln zł, 1702 niewykonanych zabiegów), a także straty i koszty w gospodarstwach domowych, w tym trudne do oszacowania niedogodności i utrudnienia.

Źródło: Raport Zespołu ds. Zbadania Przyczyn i Skutków Katastrofy Energetycznej, 2008, s. 45–62.

W miastach występuje koncentracja podmiotów (transport, przemysł, energetyka) emitujących substancje, które zanieczyszczają powietrze. Szacuje się, że miasta są odpowiedzialne za 75% światowej emisji CO_2, w tym w znacznej części z sektora transportu i budownictwa [http://www.unep.org/resourceefficiency/Policy/ResourceEfficientCities/FocusAreas/CitiesandClimateChange/tabid/101665/Default.aspx dostęp 9.09.2015]. Dwutlenek siarki i tlenki azotu przyczyniają się do

powstania kwaśnych opadów stanowiących zagrożenie dla życia i zdrowia ludzi, roślin, zwierząt, gleby, wody i budynków. Emisja związków azotu i lotnych związków organicznych przyczynia się do powstawania ozonu, który w warstwie dolnej atmosfery jest szkodliwy dla zdrowia ludzi i dla roślin. Emisja gazów cieplarnianych, powstałych głównie w sektorze energetyki, transportu, przemysłu (dwutlenek węgla, ozon, metan, freon, podtlenek azotu, chlorowcopochodne organiczne), wpływa na wzrost średniej temperatury, a w konsekwencji prowadzi do zmian klimatu, w których upatruje się przyczyn wzrostu intensywności występowania ekstremalnych zjawisk naturalnych. Freon niszczy warstwę ozonową i przyczynia się do powstania dziury ozonowej, która oddziałuje na efekt cieplarniany i negatywnie wpływa na zdrowie [Pietraś, 2000, s. 143–145]. Utrzymująca się warstwa mgły i zanieczyszczeń powietrza, takich jak dwutlenek siarki, tlenek węgla, ozon, pyły i tlenki azotu, przyczynia się do powstawania smogu fotochemicznego lub kwaśnego, który stanowi zagrożenie dla życia i zdrowia ludzi oraz dla środowiska [Zarzycki, 2007, s. 114–144]. Do zagrożeń środowiskowych zalicza się również zanieczyszczenie wód, degradację gleby i składowanie odpadów powstających w gospodarstwach domowych, przemyśle, górnictwie, rolnictwie, budownictwie i transporcie. Zanieczyszczenia wód i gleby metalami ciężkimi, ściekami przemysłowymi, nawozami sztucznymi, pestycydami, węglowodorami, kwaśnymi deszczami zagrażają faunie, florze oraz zdrowiu i życiu ludności [Zięba, 2004, s. 109–112].

6.3. Skutki zagrożeń środowiskowych w mieście

Zrównoważony rozwój miasta powinien odbywać się bez zakłóceń i barier, za które można uznać występowanie zagrożeń naturalnych i antropogenicznych. Skutki występowania zagrożeń środowiskowych w mieście mogą być odczuwalne w gospodarce, społeczeństwie, dziedzictwie kulturowym, zagospodarowaniu przestrzennym miasta i środowisku. Odbudowa zniszczeń wymaga wielopłaszczyznowych i długoterminowych działań podejmowanych przez podmioty systemu bezpieczeństwa. Straty mogą ponieść gospodarstwa domowe, podmioty gospodarcze, a także samorządy gmin, powiatów, województwa i państwo, jeśli uszczerbku doznało mienie publiczne oraz środowisko. Straty mogą dotyczyć podmiotów zlokalizowanych na terenie miasta, gdzie wystąpiło zdarzenie, oraz podmiotów znajdujących się poza granicami miasta w przypadku zagrożenia rozprzestrzeniającego się. Wysokość strat wiąże się z zasięgiem zagrożenia, poziomem zagospodarowania terenu oraz wrażliwością obiektów, społeczeństwa i środowiska na zagrożenie.

Szkody mogą mieć charakter materialny i niematerialny (trudne do zmierzenia), a także charakter bezpośredni (np. straty w infrastrukturze) lub pośredni (np. utrata zysków przedsiębiorstwa) [Sowiński, 2008, s. 124]. W efekcie wystąpienia zagrożeń może dojść do utraty życia i uszczerbku na zdrowiu mieszkańców (straty psychologiczne, stres). Skutkiem zagrożeń mogą być utrata miejsca pracy i źródła dochodów, ewakuacja i wysiedlenie mieszkańców, utrudnienia w transporcie, brak dostępu do wody i żywności. Zniszczeniu mogą ulec budynki mieszkalne, budynki gospodarcze, obiekty użyteczności publicznej, uprawy rolne, maszyny rolnicze, magazyny, zakłady produkcyjne, mosty, wiadukty, budowle hydrotechniczne, przepompownie, stacje paliw, rurociągi, wysypiska śmieci, oczyszczalnie i przepompownie ścieków, składowiska odpadów, stacje paliw, drogi, wały przeciwpowodziowe, pojazdy, obiekty dziedzictwa kulturowego. Ponadto może dojść do wstrzymania różnych inwestycji, w tym publicznych inwestycji infrastrukturalnych. Na skutek zagrożenia może dojść do poważnej awarii, awarii przemysłowej, zniszczeń w infrastrukturze gazowej, wodociągowej, kanalizacyjnej, energetycznej (zagrożenie życia i zdrowia w obiektach

służby zdrowia), awarii systemów ruchu i zakłóceń w transporcie (wzrost prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia drogowego).

Przedsiębiorstwa mogą identyfikować straty w towarze, przestoje w produkcji, straty w niezrealizowanej sprzedaży, straty w chłodniczych łańcuchach logistycznych (np. brak dostaw energii), straty z tytułu niedostarczeniu towaru na czas (utrata wizerunku i reputacji), wzrost kradzieży (awarie systemów zabezpieczeń w obiektach handlowych, usługowych, magazynach), wzrost nieobecności i spóźnień do pracy, co w konsekwencji może prowadzić do obniżenia konkurencyjności [Kaczmarek, 2009, s. 79–88]. Skutki zagrożeń odczuwane mogą być w rosnących cenach żywności (zniszczenia w gospodarstwach rolnych). Szkody w środowisku obejmują zniszczone drzewostany (połamane gałęzie, wyrwane drzewa mogą tarasować drogi i przejścia, zakłócając transport drogowy i kolejowy), skażoną glebę, powietrze, wodę (wydostanie się substancji niebezpiecznych, zalane wysypiska śmieci, zniszczone rurociągi, stacje paliw), straty w gospodarce leśnej, parkach narodowych, rezerwatach, obszarach Natura 2000. Identyfikuje się ponadto zniszczenia w zabudowie brzegowej, zniszczenia chronionych gatunków roślin i zwierząt, uszkodzenia siedlisk zwierząt, przekształcenia rzeźby terenu oraz zniszczenia w krajobrazie [Krajowy Plan Zarządzania Kryzysowego KPZK, 2013].

Do kosztów utrzymania bezpieczeństwa ekologicznego zalicza się wydatki związane z funkcjonowaniem podmiotów odpowiedzialnych za utrzymanie bezpieczeństwa oraz koszty przeprowadzonych akcji ratowniczych (wydatki budżetu państwa i budżetów JST). Różnorodne koszty w ramach działań prewencyjnych i ochronnych ponoszą gospodarstwa domowe, przedsiębiorstwa (wzmocnienie konstrukcji budynków, koszty składek ubezpieczeniowych), samorządy i państwo (budowa zielonej i błękitnej infrastruktury, monitoring, utworzenie systemu ostrzegania i informowania ludności o zagrożeniu, edukacja mieszkańców, koszty tworzenia i realizacji programów poprawy bezpieczeństwa, koszty sporządzenia MPZP). Inny rodzaj kosztów związany jest z działaniami podejmowanymi w ramach odbudowy zniszczeń, chodzi tu o np. koszty odbudowy obiektów mieszkalnych, infrastruktury technicznej, pomoc finansową państwa dla przedsiębiorstw (preferencyjne pożyczki), gospodarstw domowych (zasiłki celowe), a także koszty sądownictwa. Wymienione przykładowe koszty utrzymania bezpieczeństwa są trudne do oszacowania ze względu na swoją złożoność i różnorodność oraz wielość podmiotów, które je ponoszą.

#koszty bezpieczeństwa ekologicznego

6.4. Polityka bezpieczeństwa ekologicznego miasta

6.4.1. Instytucje bezpieczeństwa ekologicznego miasta

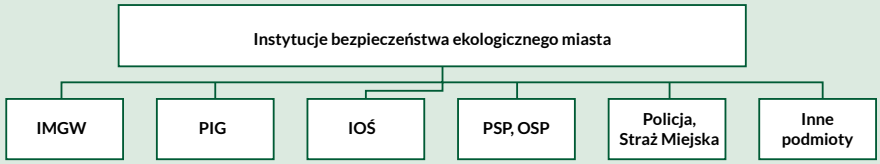
#podmioty bezpieczeństwa ekologicznego

Na problematyce bezpieczeństwa ekologicznego w swoich celach i zadaniach skupia się polityka ekologiczna. Utrzymanie bezpieczeństwa ekologicznego w mieście wymaga działań i współpracy wielu podmiotów (państwa, samorządów terytorialnych, podmiotów gospodarczych), dla których określone są odpowiednio kompetencje, zadania i procedury działania. Bezpieczeństwo ekologiczne zapewniają administracja rządowa, samorządowa, instytucje i organizacje oraz całe społeczeństwo. W strukturze administracji publicznej ważną rolę odgrywa Minister Środowiska, który kieruje działem środowiska i gospodarki wodnej. Bezpieczeństwo ekologiczne coraz częściej przyjmuje charakter ponadresortowy, dlatego wymaga zaangażowania całej Rady Ministrów [Kulisz, 2010, s. 333–337]. Administracja publiczna prowadzi działalność w zakresie zarządzania kryzysowego. W utrzymywaniu bezpieczeństwa ekologicznego uczestniczą podmioty zajmujące się zarówno działaniami prewencyjnymi, jak i ochronnymi. Działalność większości niniejszych podmiotów

(rys. 6.1) ma charakter krajowy, regionalny lub lokalny. Wszystkie jednak instytucje i organizacje stanowią ważny element utrzymania bezpieczeństwa ekologicznego na terenie miast w Polsce.

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW) to ważna instytucja w systemie bezpieczeństwa ekologicznego, która opracowuje i rozpowszechnia prognozy i ostrzeżenia z obszaru hydrologii i meteorologii istotne dla społeczeństwa i gospodarki. Prowadzi państwową służbę hydrologiczno-meteorologiczną, wykonuje zadania państwa w zakresie osłony hydrologicznej i meteorologicznej oraz rozpoznawania zagrożeń niebezpiecznymi zjawiskami występującymi w atmosferze lub hydrosferze [Ustawa Prawo wodne, 2001].

Rysunek 6.1. Instytucje bezpieczeństwa ekologicznego miasta



Źródło: opracowanie własne na podstawie Poskrobko, Poskrobko, 2014, s. 110–118.

Struktura i działalność Wojewódzkiego Inspektorat Ochrony Środowiska w Łodzi

Struktura i działalność Wojewódzkiego Inspektorat Ochrony Środowiska w Łodzi
Delegatury: Skierniewice, Piotrków Trybunalski, Sieradz
Działalność:

- Wydział Inspekcji (liczba wykonanych kontroli zakładów w 2014 r.: 704)
- Wydział Monitoringu Środowiska (powietrze, wody powierzchniowe i podziemne, hałas, promieniowanie elektromagnetyczne)
- Laboratorium WIOŚ Łódź

Źródło: http://www.wios.lodz.pl/ [dostęp 8.09.2015].

Państwowy Instytut Geologiczny (PIG) pełni państwową służbę hydrogeologiczną, która wykonuje pomiary, obserwacje oraz badania hydrogeologiczne, zbiera i przetwarza informacje w zakresie warunków hydrologicznych, zasobów i jakości wód podziemnych, przeprowadza analizy i ocenia sytuację hydrologiczną [Ustawa Prawo wodne, 2001]. Państwowy Instytut Geologiczny prowadzi System Osłony Przeciwosuwiskowej SOPO odpowiedzialny za monitoring zagrożeń osuwisk oraz terenów potencjalnie zagrożonych ruchami masowymi [http://geoportal.pgi.gov.pl/. Data dostępu: 8.09.2015 r.].

Inspekcja Ochrony Środowiska powołana jest do kontroli przestrzegania przepisów o ochronie środowiska, a także badania i oceny stanu środowiska. Do jej zadań należy m.in. kontrola podmiotów korzystających ze środowiska, prowadzenie monitoringu środowiska, podejmowanie decyzji wstrzymujących działalność w przypadku, gdy prowadzona jest z naruszeniem wymagań związanych z ochroną środowiska

lub naruszeniem warunków korzystania ze środowiska, przeciwdziałanie poważnym awariom wraz z nadzorem nad usuwaniem ich skutków. Główny Inspektor Ochrony Środowiska wykonuje zadania przy pomocy Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, funkcjonują też 16 Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska i podporządkowane im delegatury [Ustawa o Inspekcji Ochrony Środowiska, 1991].

Państwowa Straż Pożarna jest zawodową, umundurowaną i wyposażoną w specjalistyczny sprzęt formacją, która przeznaczona jest do walki z pożarami, klęskami żywiołowymi oraz innymi miejscowymi zagrożeniami. Do zadań PSP należą m.in. rozpoznawanie zagrożeń pożarowych i innych miejscowych zagrożeń oraz organizacja i prowadzenie akcji ratowniczych [Ustawa o Państwowej Straży Pożarnej, 1991].

Struktura organizacyjna Komendy Miejskiej Państwowej Straży Pożarnej w Poznaniu oraz liczba zarejestrowanych zdarzeń w mieście

- Komendant Miejski
- Zastępca Komendanta ds. Operacyjnych (Wydział Kontrolno-Rozpoznawczy Wydział Operacyjno-Szkoleniowy, 9 Jednostek Ratowniczo-Gaśniczych)
- Zastępca Komendanta ds. Logistycznych (Wydział Kwatermistrzowski, Samodzielne Stanowisko ds. Informatyki i Łączności, Wydział Techniczny)
- Samodzielne stanowisko ds. BHP, Ochrony Informacji Niejawnych i Spraw Obronnych; Samodzielne stanowisko ds. Pomocy Prawnej, Wydział Finansów, Wydział Kadr i Organizacji

Liczba zdarzeń

2014 r.
Pożary: 1368
Miejscowe zagrożenia: 2189

2013 r.
Pożary: 1295
Miejscowe zagrożenia: 2211

Źródło: http://www.kmpsp.poznan.pl/; http://www.straz.gov.pl/ [dostęp 7.09.2015].

Ochotnicza Straż Pożarna to organizacja pozarządowa, umundurowana jednostka, wyposażona w specjalistyczny sprzęt, przeznaczona głównie do walki z pożarami, klęskami żywiołowymi oraz innymi miejscowymi zagrożeniami. OSP współpracują z jednostkami PSP oraz innymi podmiotami w celu zapewnienia bezpieczeństwa społeczeństwu na terenie swego działania, tj. miasta i gminy [Ustawa o ochronie przeciwpożarowej, 1991; msw.gov.pl].

Policja jest to umundurowana i uzbrojona formacja, która służy społeczeństwu oraz przeznaczona jest do ochrony bezpieczeństwa ludzi, a także do utrzymywania bezpieczeństwa i porządku publicznego. Do jej zadań należą m.in. ochrona życia i zdrowia ludzi oraz mienia, ochrona bezpieczeństwa i porządku publicznego, wykrywanie przestępstw i wykroczeń, kontrola przestrzegania przepisów, zadania z zakresu bezpieczeństwa w ruchu drogowym, zapobieganie skutkom klęski żywiołowej lub usuwanie ich skutków [Ustawa o Policji, 1990; Ustawa o stanie klęski żywiołowej, 2002].

Straż miejska (gminna) może zostać utworzona na terenie miasta (gminy), a koszty jej funkcjonowania pokrywane są z budżetu miasta (gminy). Jest to samorządowa umundurowana formacja, a do jej zadań należą m.in. ochrona spokoju i porządku w miejscach publicznych, dbanie o porządek oraz kontrola ruchu drogowego, współpraca z podmiotami w obszarze ratowania życia i zdrowia obywateli, pomoc w usuwaniu awarii technicznych i skutków klęsk żywiołowych oraz innych miejscowych zagrożeń, zabezpieczanie miejsca przestępstwa i katastrofy [Ustawa o strażach gminnych, 1997].

Inne podmioty: inspekcje i straże, np. Straż Ochrony Kolei, Straż Graniczna, Inspekcja Transportu Drogowego, Inspekcja Weterynaryjna, Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Państwowa Inspekcja Sanitarna, Inspekcja Nadzoru Budowlanego, Państwowa Agencja Atomistyki, jednostki ochrony zdrowia, służby komunalne, zarządy dróg, przedsiębiorstwa, właściciele i zarządcy nieruchomości, psychologowie, ośrodki pomocy rodzinie, społeczność lokalna, organizacje pozarządowe (np. Fundacja Wspierania Inicjatyw Ekologicznych, Polski Czerwony Krzyż), środki masowego przekazu, zakłady ubezpieczeniowe.

Na terenie kraju funkcjonuje system ratownictwa stanowiący element bezpieczeństwa ekologicznego. W jego skład wchodzą Krajowy System Ratowniczo-Gaśniczy (KSRG), którego celem jest ochrona życia, zdrowia, mienia lub środowiska oraz Państwowe Ratownictwo Medyczne (PRM) utworzone w celu niesienia pomocy osobom w stanie zagrożenia życia lub zdrowia [Zamiar, 2013, s. 12–49].

6.4.2. Zarządzanie kryzysowe

Ochrona bezpieczeństwa należy do zadań własnych jednostek samorządu terytorialnego oraz może być realizowana jako zadanie zlecone z administracji rządowej. Zadania własne gminy oraz powiatu nawiązują do obszaru bezpieczeństwa ekologicznego. Na terenie miasta za opracowanie planu operacyjnego ochrony przed powodzią oraz ogłaszanie i odwoływanie pogotowia i alarmu przeciwpowodziowego odpowiedzialny jest prezydent miasta (burmistrz). W sytuacji gdy nie ma możliwości usunięcia określonego niebezpieczeństwa w mieście, prezydent może zadecydować o ewakuacji mieszkańców z obszarów zagrożonych. Prezydent miasta odpowiedzialny jest również za koordynowanie funkcjonowania Krajowego Systemu Ratowniczo-Gaśniczego na terenie miasta w zakresie ustalonym przez wojewodę [Ustawa o ochronie przeciwpożarowej, 1991]. Rada miasta może wydawać przepisy porządkowe, które są ważne z punktu widzenia ochrony życia i zdrowia obywateli oraz zapewnienia bezpieczeństwa publicznego i porządku [Ustawa o samorządzie gminnym, 1990]. Ponadto w mieście może zostać utworzona straż miejska.

Na terenie powiatu za opracowanie planu operacyjnego ochrony przed powodzią oraz ogłaszanie i odwoływanie pogotowia i alarmu przeciwpowodziowego odpowiedzialny jest starosta. W celu utrzymania bezpieczeństwa rada powiatu może uchwalić powiatowy program zapobiegania przestępczości oraz ochrony bezpieczeństwa obywateli i porządku publicznego. Poza tym do jej właściwości należy także dokonywanie oceny stanu bezpieczeństwa przeciwpożarowego i zabezpieczenia przeciwpowodziowego powiatu [Ustawa o samorządzie powiatowym, 1998].

Z utrzymaniem bezpieczeństwa ekologicznego wiąże się zarządzanie kryzysowe. Jest to „działalność organów administracji publicznej będąca elementem kierowania bezpieczeństwem narodowym, która polega na zapobieganiu sytuacjom kryzysowym, przygotowaniu do przejmowania nad nimi kontroli w drodze zaplanowanych działań, reagowaniu w przypadku wystąpienia sytuacji kryzysowych, usuwaniu ich skutków oraz odtwarzaniu zasobów i infrastruktury krytycznej" [Ustawa o zarządzaniu kryzysowym, 2007].

System zarządzania kryzysowego w Polsce jest wieloszczeblowy, a składają się nań poziomy: krajowy, resortowy, wojewódzki, powiatowy i gminny. W zarządzaniu kryzysowym wyróżnia się organy zarządzania kryzysowego, organy opiniodawczo-doradcze oraz centra zarządzania kryzysowego – na terenie miasta są to kolejno: Prezydent Miasta, Miejski Zespół Zarządzania Kryzysowego i Miejskie Centrum Zarządzania Kryzysowego. Do zadań prezydenta należy m.in. kierowanie monitorowaniem, planowaniem, reagowaniem i usuwaniem skutków zagrożeń na terenie

miasta, przy pomocy komórki organizacyjnej urzędu miasta właściwej w sprawach zarządzania kryzysowego. Na poszczególnych szczeblach administracyjnych tworzone są plany zarządzania kryzysowego. Prezydent miasta odpowiedzialny jest za opracowanie planu zarządzania kryzysowego obowiązującego na terenie miasta. Wszystkie plany zarządzania kryzysowego są aktualizowane. Cykl planowania nie może przekroczyć dwóch lat. Miejski Zespół Zarządzania Kryzysowego jest organem opiniodawczo-doradczym w zakresie inicjowania i koordynowania działań podejmowanych w obszarze zarządzania kryzysowego. Zadaniem zespołu jest m.in. ocena występujących i potencjalnych zagrożeń, przygotowanie propozycji działań, przekazywanie do wiadomości publicznej informacji związanych z zagrożeniami. Miejskie Centrum Zarządzania Kryzysowego natomiast jest komórką organizacyjną, która odpowiada m.in. za realizowanie całodobowego dyżuru zapewniającego sprawny przepływ informacji, współpracę z centrami ZK organów administracji publicznej, nadzór nad systemem wykrywana i alarmowania oraz systemem wczesnego ostrzegania mieszkańców [Ustawa o zarządzaniu kryzysowym, 2007].

Tabela 6.6. Zarządzanie kryzysowe – struktury wydziałów w wybranych Urzędach Miast

Urząd Miejski Wrocławia: Wydział Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego	▶ Centrum Zarządzania Kryzysowego ▶ Dział Bezpieczeństwa i Obronności ▶ Dział Obrony Cywilnej ▶ Dział Ochrony Przeciwpożarowej ▶ Dział Bezpieczeństwa Drogowego
Urząd Miasta Łodzi: Wydział Zarządzania Kryzysowego i Bezpieczeństwa	▶ Centrum Zarządzania Kryzysowego ▶ Oddział Budżetu i Gospodarowania Sprzętem ▶ Oddział Profilaktyki Pożarowej ▶ Oddział Spraw Obronnych i Obrony Cywilnej ▶ Zespół ds. Imprez i Zgromadzeń ▶ Samodzielne Stanowisko ds. Administracyjno-Organizacyjnych ▶ Samodzielne Stanowisko ds. Systemu Bezpieczeństwa

Źródło: http://bip.uml.lodz.pl, http://bip.um.wroc.pl [dostęp 7.09.2015].

6.4.3. Technologie w zarządzaniu bezpieczeństwem ekologicznym miasta

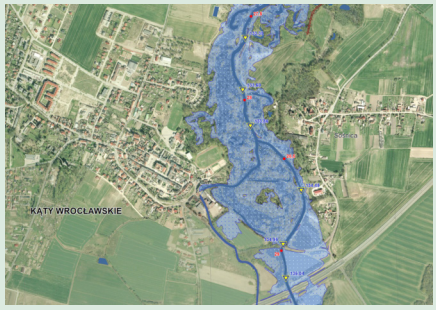
W zarządzaniu bezpieczeństwem ekologicznym miasta wykorzystuje się systemy informacji geograficznej (*Geographic Information System* – GIS), dzięki którym tworzy się mapy o różnorodnej treści w obszarze [„Arcana GIS", 2014, s. 5–8]:

- meteorologii i klimatologii, np. mapy opadów atmosferycznych, mapy temperatury powietrza, mapy siły wiatrów;
- monitoringu środowiska, np. mapy stężenia zanieczyszczeń w powietrzu, glebie, wodach;
- zarządzania obszarami chronionymi i udostępniania informacji o środowisku;
- geologii, np. mapy obszarów występowania osuwisk i zagrożonych ruchami masowymi;
- gospodarki wodnej, np. mapy ryzyka powodziowego i mapy zagrożenia powodziowego, mapy stężenia związku chemicznego w zbiorniku wodnym (monitoringu jakości wody), zarządzanie zasobami wodnymi.

Fragmenty mapy ryzyka powodziowego i mapy zagrożenia powodziowego: Kąty Wrocławskie

Część mapy zagrożenia powodziowego wraz z głębokością wody. Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest wysokie i wynosi raz na 10 lat (Q10%).

Część mapy ryzyka powodziowego – negatywne konsekwencje dla środowiska, dziedzictwa kulturowego oraz działalności gospodarczej. Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest wysokie i wynosi raz na 10 lat (Q10%).



Źródło: http://mapy.isok.gov.pl/pdf/M33034/M33034Dc3_ZG_10.pdf; http://mapy.isok.gov.pl/pdf/M33034/M33034Dc3_RS_10.pdf [dostęp 21.09.2015].

GIS umożliwia wykorzystanie danych przestrzennych, tabelarycznych, rysunków na potrzeby zarządzania kryzysowego. System pozwala na określenie sił i środków (lokalizacja i wyposażenie jednostek PSP, OSP, Policji, szpitali) możliwych do wykorzystania w razie wystąpienia na danym obszarze sytuacji kryzysowej; szacowanie zagrożonej liczby ludności według płci i wieku, gospodarstw domowych, obiektów użyteczności publicznej; identyfikację miejsc składowania substancji niebezpiecznych, zakładów przemysłowych; określenie lokalizacji dróg (przepustowość, natężenie ruchu) oraz rozmieszczenia instalacji energetycznych, gazowych, wodociągowych (hydrantów), kanalizacyjnych, ciepłowniczych, parkingów, placów itp. [Sienkiewicz-Małyjurek, 2010, s. 29–31]. Szczegółowe informacje o terenie – stale gromadzone, przechowywane i analizowane – umożliwiają określanie obszarów zagrożonych (wizualna prezentacja wystąpienia zagrożeń ekologicznych) oraz są pomocne przy podejmowaniu efektywnych i skutecznych decyzji w podmiotach odpowiedzialnych za utrzymanie bezpieczeństwa itp. (zob. rozdział *Technologie i narzędzia informatyczne w zarządzaniu środowiskiem*).

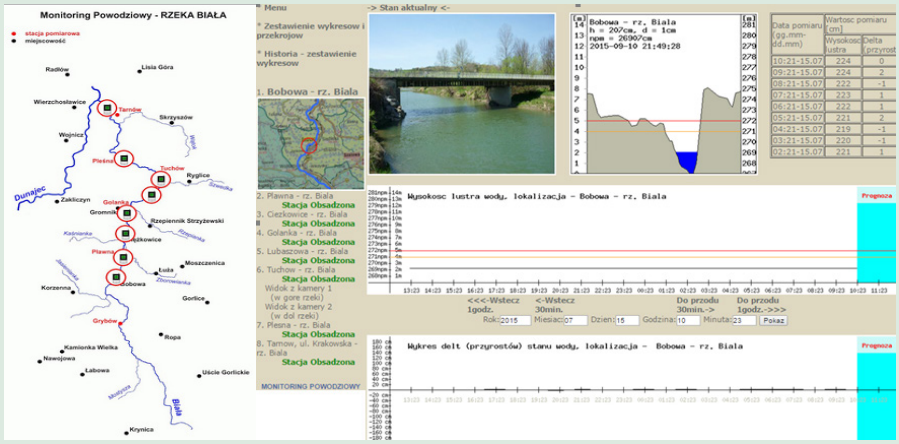
W utrzymaniu bezpieczeństwa ważny jest monitoring zagrożeń. Przykładowo w oparciu o nowoczesne technologie prowadzony jest monitoring powodziowy dla rzeki Biała. Stacje wyposażone w kamery na bieżąco wykonują pomiary stanu wody, dając aktualne informacje na temat wysokości lustra oraz przyrostów stanu wody.

W obszarze bezpieczeństwa ekologicznego bardzo przydatne są technologie informacyjno-komunikacyjne. Przykładowo gminy mogą wykorzystywać telefonię komórkową do informowania mieszkańców o sytuacjach kryzysowych za pomocą SMS. W 2012 roku posługiwało się tą metodą 16% badanych jednostek samorządu terytorialnego w Polsce (114 gmin posiadało system SMS, 13 go testowało, a 68 rozważało jego wdrożenie) [Raport dotOne, *Jakość komunikacji samorządów z obywa-*

#monitoring zagrożeń

telami, 2012, http://centrumprasowe.planetpr.pl/aktualnosci/jak-gminy-ostrzegaja-mieszkancow-przed-zagrozeniami/ dostęp 17.08.2015]. W Dolnej Austrii z użyciem technologii informacyjno-komunikacyjnych realizowana jest obsługa odszkodowań za straty z tytułu wystąpienia klęski żywiołowej. Wprowadzony został system likwidacji szkód przez Internet. Komisje gminne tworzą w specjalnej aplikacji raporty dotyczące szkód, które bezpośrednio przesyłane są do podmiotu odpowiedzialnego za wypłatę. W rezultacie osoby poszkodowane otrzymują w szybkim czasie środki finansowe w ramach odszkodowania [Peszat i in., 2012, s. 73].

Monitoring powodzi na rzece Biała



Źródło: www.biala.prospect.pl [dostęp 21.09.2015].

W ramach transportu, w tym substancji niebezpiecznych, stosuje się inteligentne systemy transportowe (*Intelligent Transport System* – ITS), które umożliwiają optymalne zarządzanie transportem, przyczyniając się do poprawy bezpieczeństwa przewozu towarów i osób (zob. *EkoMiasto#Gospodarka*, rozdział *Ekologistyka i transport zrównoważony*).

Przykładem specyficznej i dobrowolnej współpracy firm i instytucji funkcjonujących w obszarze bezpieczeństwa są klastry, np. Klaster Ratownictwa, Bezpieczeństwa, Ochrony Ludności i Środowiska Naturalnego. Celem strategicznym klastra jest „rozwój infrastruktury i wzbogacenie wiedzy oraz transfer doświadczeń między uczestnikami Klastra, w celu doskonalenia rozwiązań z zakresu ratownictwa, bezpieczeństwa, ochrony mienia, ludności i środowiska naturalnego". Członkowie klastra to głównie szkoły wyższe, przedsiębiorstwa, centra naukowo-badawcze, JST, stowarzyszenia i instytuty [www.klasterratownictwa.pl dostęp 10.09.2015]. Przykładem klastra działającego także w obszarze bezpieczeństwa jest Klaster Obszar Zaawansowanych Technologii Bezpieczeństwa i Obronności.

Opracowywanie, tworzenie i wykorzystywanie nowych technologii i innowacyjnych rozwiązań w zakresie zarządzania bezpieczeństwem ekologicznym pozwala na prawidłowe funkcjonowanie podmiotów bezpieczeństwa, minimalizację szkód oraz umożliwia harmonijny rozwój społeczno-gospodarczy miasta.

Cel projektu	Przygotowanie postaci konstrukcyjnej i wykonanie demonstratora pojazdu inżynieryjnego o napędzie hybrydowym o masie 5 ton
Obszary wykorzystania	Prace transportowe, inżynieryjne, ratownictwo kryzysowe, ewakuacja ludności i sprzętu
Odbiorcy	Pracownicy budownictwa, służby geodezyjne, straż leśna, służby ratownictwa powodziowego, pomoc techniczna
Konsorcjum	Politechnika Śląska (lider projektu), Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Urządzeń Mechanicznych „OBRUM" Sp. z o.o., Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP
Okres realizacji i wartość projektu	1.01.2013–31.12.2015; 4 900 000 PLN

Źródło: http://www.piap.pl/DZIALALNOSC-NAUKOWA/Krajowe-projekty-badawcze/Projekty-realizowane/Wielozadaniowy-inzynieryjny-pojazd-o-napedzie-hybrydowym [dostęp 10.09.2015].

Bibliografia

Adachi S.A. i in. (2014), *Moderation of Summertime Heat Island Phenomena via Modification of the Urban Form in the Tokyo Metropolitan Area*, „Journal of Applied Meteorology and Climatology", Vol. 53.

„Arcana GIS" (2014), numer specjalny: „GIS w Środowisku".

Biuletyn Informacyjny Państwowej Straży Pożarnej za rok 2006, WEMA Wydawnictwo-Poligrafia Sp. z o.o., Warszawa 2007.

Bolesta S. (1983), *Pojęcie porządku publicznego w prawie administracyjnym*, „Studia Prawnicze", zob. B. Jaworska-Dębska, M. Stahl, Z. Duniewska (red.) (2014), *Prawo administracyjne materialne: Pojęcia, instytucje*, zasady, Lex a Wolters Kluwer business.

Borysiewicz M., Kucnerowicz-Polak B. (1998), *Zagrożenia pożarowe i wybuchowe*, Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa.

Brandowski A. (1992), *Bezpieczeństwo jako nauka*, „Zagadnienia Eksploatacji Maszyn" nr 3(91).

Dolfman M.L., Bergman B., Wasser F.S. (2007), *The effects of Hurricane Katrina on the New Orleans economy*, „Monthly Labor Review", June.

Environment Agency Rio House, *Sustainable Drainage Systems*, SUDS, http://www.rtpi.org.uk/media/12398/ea_suds_final_a4_280308.pdf.

Five years and counting: gulf wildlife in the aftermath of the Deepwater Horizon disaster (2015), National Wildlife Federation.

Główny Urząd Nadzoru Budowlanego (2015), *Katastrofy budowlane 2014*, Warszawa.

Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (2014), *Raport o występowaniu zdarzeń o znamionach poważnej awarii w 2013 r.*, Warszawa.
Grocki R., Czamara W. (2001), *Metody ograniczania skutków powodzi*, Wydawnictwo RM, Wrocław.
Grykień S., Szmytkie R. (2008), *Wpływ powodzi w 1997 r. na funkcjonowanie miasta i życie mieszkańców Wrocławia*, [w:] M. Maciejewski, M.S. Ostojski (red.), *Ekstrema pogodowe w Polsce. Obserwacje, pomiary, prognozy*, IMiGW, Warszawa.
Herman A. (2003), *Powodzie i zagrożenia powodziowe w rejonie gdańskim w przeszłości historycznej*, [w:] J. Cyberski (red.), *Powódź w Gdański w 2001 r.*, Gdańskie Towarzystwo Naukowe, Gdańsk.
IPCC (2015), *Climate Change 2014 Synthesis Report*, Intergovernmental Panel on Climate Change.
ISO Guide 73:2009 Risk management – Vocabulary.
Kaczmarek T.T., Ćwiek G. (2009), *Ryzyko kryzysu a ciągłość działania*, Wydawnictwo Difin, Warszawa.
Kuchcik M., Błażejczyk K., Milewski P., Szmyd J. (2015), *Zagospodarowanie terenu a zróżnicowanie termiczne Warszawy*, [w:] A. Kalinowska (red.), *Miasto idealne – miasto zrównoważone. Planowanie przestrzenne terenów zurbanizowanych i jego wpływ na ograniczenie skutków zmian klimatu*, Uniwersyteckie Centrum Badań nad Środowiskiem Przyrodniczym i Zrównoważonym Rozwojem, Warszawa.
Kulisz M.Z. (2010), *Zarządzanie bezpieczeństwem ekologicznym na szczeblu administracji rządowej*, [w:] R. Droba, J. Zieliński (red.), Społeczeństwo i ekonomia, Wydawnictwo Akademii Podlaskiej, Siedlce.
Krajowy Plan Zarządzania Kryzysowego (2013), Rządowe Centrum Bezpieczeństwa.
KZGW (2013), *Metodyka opracowania planów zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszarów dorzeczy i regionów wodnych na podstawie opracowania o tytule jak wyżej wykonanego przez IMGW O/KRAKÓW*, Warszawa, lipiec.
Ostrowski J., Czarnecka H., Głowacka B., Krupa-Marchlewska J., Zaniewska M., Sasim M., Moskwiński T., Dobrowolski A. (2012), *Nagłe powodzie lokalne (flash flood) w Polsce i skala ich zagrożeń*, [w:] H. Lorenc (red.), *Klęski żywiołowe a bezpieczeństwo wewnętrzne kraju, t. 3*, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
Peszat K., Płoszaj A., Batorski D. (red.) (2012), *Technologie informacyjno-komunikacyjne a samorząd lokalny i rozwój lokalny w województwie mazowieckim – raport*, Wydawnictwo MGG Conferences Sp. z o.o., Warszawa.
Pieprzny S. (2008), *Administracja bezpieczeństwa i porządku publicznego*, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów.
Pietraś M. (2000), *Bezpieczeństwo ekologiczne w Europie*, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin.
Poskrobko B., Poskrobko T. (2014), *Zarządzanie opornością państwa na zagrożenia środowiska naturalnego*, [w:] K. Raczkowski, Ł. Sułkowski (red.), Zarządzanie bezpieczeństwem, Wydawnictwo Difin, Warszawa.
Rak J., Babiarz B., Tchórzewska-Cieślak B. (2005), *O podstawowych uwarunkowaniach analiza i ocen ryzyka*, „Gaz, Woda i Technika Sanitarna" nr 11.
Raport dotOne (2015), *Jakość komunikacji samorządów z obywatelami 2012, 2013 r.*, http: //centrumprasowe.planetpr.pl/aktualnosci/jak-gminy-ostrzegaja-mieszkancow-przed-zagrozeniami/ [dostęp: 17.08.2015].

Raport *Skutki niedoborów energii elektrycznej i utrudnień w zaopatrzeniu w wodę*, Rządowe Centrum Bezpieczeństwa, Warszawa, http://kolbaskowo.pl/attachments/article/1690/RCB-%20RAPORT%20dot.%20skutków%20niedoboru%20energii%20elektrycznej%20i%20utrudnien.pdf [dostęp 12.08.2015].
Sienkiewicz-Małyjurek K., Krynojewski R. (2012), *Zarządzanie kryzysowe w administracji publicznej*, Wydawnictwo Difin, Warszawa.
Słownik języka polskiego (2003), S. Dubisz (red.), PWN, Warszawa.
Sowiński M. (2008), *Szkody powodziowe jako element wyznaczania ryzyka*, „Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich" nr 7, PAN, Kraków,.
Tyrała P. (2001), *Zarządzanie kryzysowe – ryzyko – bezpieczeństwo – obronność*, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń.
Ura E. (2007), *Zadania samorządu terytorialnego w zakresie utrzymania bezpieczeństwa publicznego*, [w:] M. Malinowski (red.), *Zagrożenia i bezpieczeństwo w mieście Rzeszowie. Zadania – diagnozy – praktyka*, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów.
Vademecum. *Niebezpieczne zjawiska meteorologiczne, geneza, skutki, częstość występowania* (2013), Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, http://www.imgw.pl/attachments/1605_vademecum_jesien_zima.pdf.
Wagner I. (2014), *Jak bezpiecznie zatrzymać wodę opadową w mieście? Narzędzia techniczne*, [w:] T. Bergier, J. Kronenberg, I. Wagner (red.), *Zrównoważony rozwój – zastosowania*, „Woda w Mieście" nr 5, Fundacja Sendzimira, Kraków.
Wierzbicki S.M. (2011), *Rola eksperta w przypadku wystąpienia awarii budowlanej*, [w:] M. Kaszyńska (red.), *Awarie budowlane: zapobieganie, diagnostyka, naprawy*, rekonstrukcje: XXV konferencja naukowo-techniczna, Szczecin–Międzyzdroje, 24–27 maja 2011, t. 1, Wydawnictwo Uczelniane Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego, Szczecin.
WIND-HYDRO Grzegorz Łukasiewicz (2014), Opracowanie dla regionów wodnych RZGW w Warszawie Katalogów działań służących ograniczeniu skutków suszy na obszarach na suszę narażonych, Łódź.
Zamiar Z. (2013), *Ratownictwo w systemie bezpieczeństwa*, Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych im. gen. Tadeusza Kościuszki, Wrocław.
Zarzycki R., Imbierowicz M., Stelmachowski M. (2007), *Wprowadzenie do inżynierii i ochrony środowiska*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
Ziarko J. (2005), *Ku pojęciu przestrzeni bezpiecznej*, [w:] A. Wyżykowski, S. Wehle-Strzelecka (red.), *Przestrzeń bezpieczna: urbanistyczne i architektoniczne uwarunkowania kształtowania przestrzeni miejskiej dla zwiększenia bezpieczeństwa mieszkańców: konferencja naukowa*, Dział Poligrafii Wydawnictwa Politechniki Krakowskiej, Kraków, [za:] Kocowski T. (1982), *Potrzeby człowieka. Koncepcja systemowa*, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wydawnictwo PAN, Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk–Łódź.
Zięba R. (1997), *Kategoria bezpieczeństwa w nauce o stosunkach międzynarodowych*, [w:] Bezpieczeństwo narodowe i międzynarodowe u schyłku XX w., Fundacja Studiów Międzynarodowych, Warszawa.

http://dx.doi.org/10.18778/7969-576-8.07

Małgorzata Burchard-Dziubińska*

ADAPTACJA TERENÓW ZURBANIZOWANYCH DO ZMIAN KLIMATU

*Dr hab., prof. nadzw., Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Katedra Ekonomii Rozwoju, e-mail: malbur@uni.lodz.pl

7.1. Zmiany klimatu i ich konsekwencje dla społeczeństwa i gospodarki

Ocieplanie się klimatu to w ostatnich dwudziestu latach bardzo gorący temat naukowych i politycznych dywagacji. Nie powinno to dziwić, gdyż klimat jest jednym z najistotniejszych czynników determinujących funkcjonowanie społeczeństw i gospodarek, a także całego ziemskiego ekosystemu. Jest on zjawiskiem złożonym, najczęściej definiowanym jako całokształt stanów pogody właściwych dla danego obszaru wraz z przeciętnym przebiegiem rocznego rytmu ich zmian w dłuższym okresie. Pod wpływem obserwacji różnych zjawisk i obiektów w klimatologii zaczyna obowiązywać nowy paradygmat „zmiennego klimatu" [Botkin i in., 2001]. Na kształtowanie się klimatu mają wpływ liczne czynniki. Są to zjawiska zachodzące w atmosferze ziemskiej związane z promieniowaniem słonecznym, bilansem energetycznym, obiegiem wody i cyrkulacją powietrza oraz czynniki geograficzne, takie jak: szerokość geograficzna, wysokość nad poziomem morza, rzeźba terenu, charakter podłoża. System klimatyczny obejmuje bowiem całość atmosfery, hydrosfery, biosfery i geosfery i ich wzajemne oddziaływanie.

Trudno zaprzeczyć, że obecnie w coraz większym zakresie na te sfery oddziałuje także człowiek, co skłoniło wielu badaczy do postawienia hipotezy, że jesteśmy „twórcami pogody", a zmiany klimatu mają pochodzenie antropogeniczne [Flannery, 2007]. Międzyrządowy Zespół do Spraw Zmian Klimatu (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) uznał, że zmiany klimatu „to proces dotyczący jakichkolwiek zmian klimatu w czasie związanych zarówno ze zmianami naturalnymi, jak i będącymi wynikiem działań człowieka" [http://www.ipcc.ch/]. Ze względu na trwałość gazów cieplarnianych w atmosferze, nawet gdyby ich ilość ustabilizowała się na poziomie z 2000 r., klimat wciąż będzie się ocieplał [Okruszko, Kijańska, 2009, s. 13].

W niniejszym rozdziale zajmiemy się przedyskutowaniem argumentów za koniecznością podjęcia działań adaptacyjnych do zmian klimatu i wskazaniem możliwych rozwiązań w tej dziedzinie. Nawet biorąc pod uwagę, że wyniki badań naukowych dotyczących przyszłych zmian klimatu są obarczone dużym stopniem niepewności, nie można jednak zupełnie ignorować możliwości sprawdzenia się niekorzystnych scenariuszy.

7.2. Wpływ zmian klimatu na obszary zurbanizowane

7.2.1. Zmiany klimatu a wrażliwość, podatność i adaptacyjność systemów społeczno-gospodarczych

Ze względu na złożoność ziemskiego ekosystemu i mnogość czynników wpływających na klimat trudno precyzyjnie przewidzieć skutki zmian. Naukowcy są jednak zgodni, że w razie globalnego ocieplenia nastąpi [Liszka, Pasierb, 2008, s. 10–12]:

- podniesienie poziomu wód mórz i oceanów wskutek zwiększania się objętości wody (ekspansja termiczna) i zwiększania się ilości wody przez topnienie lodowców i lądolodów;
- zmiana stosunków wodnych i warunków upraw rolnych;
- przyspieszenie topnienia lodowców i lądolodów;
- przesuwanie się stref klimatycznych i stref upraw;
- częstsze występowanie katastrof i ekstremalnych zjawisk pogodowych, pojawianie się częstych anomalii pogodowych (takich jak: grad, huragan, deszcze nawalne, długie okresy suszy);
- zmiana rozkładu opadów oraz ich intensywności;
- pustynnienie wielu obszarów;

- wymieranie niektórych zwierząt i roślin;
- zmniejszenie się zasobów wody pitnej.

Wszystkie te zjawiska wzajemnie na siebie oddziałują i dlatego trudno przerwać ten łańcuch procesów. Pośrednio lub bezpośrednio dotyczą one także obszarów zurbanizowanych. W różnych ośrodkach badawczych na podstawie prognoz rozwoju gospodarczego, zużycia energii, emisji zanieczyszczeń itp. buduje się scenariusze pozwalające ocenić wpływ zmian klimatu na rozwój społeczno-gospodarczy. Ich celem jest określenie wrażliwości, podatności na zagrożenia i adaptacyjności różnych regionów do zmieniających się warunków klimatycznych [Watson i in., 2001, s. 225].

Wrażliwość wskazuje, czy dany system może zostać dotknięty zarówno w sposób negatywny, jak i pozytywny przez związane z klimatem stymulanty. Zalicza się do nich ogólne charakterystyki klimatu, jego zmienność i wielkości ekstremalne. Efekty mogą być bezpośrednie (np. zmiany plonów) lub pośrednie (np. straty wywołane zwiększoną częstością susz lub powodzi czy podniesieniem poziomu morza).

Podatność na zagrożenia określa granice zdolności systemu do radzenia sobie z niekorzystnymi efektami zmian klimatycznych, włączając w to zmienność klimatu i wielkości ekstremalne. Podatność ta zależy od charakteru, wielkości i tempa zmian, na jakie system jest wystawiony, jego wrażliwości i zdolności adaptacyjnych.

Adaptacyjność oznacza zdolność do przystosowania się do zmian klimatu, włączając w to jego zmienność i wielkości ekstremalne, przez powstrzymywanie potencjalnych strat, czerpanie korzyści z szans, jakie niesie z sobą i radzenie sobie z konsekwencjami.

Konsekwencje zmian klimatu w poszczególnych regionach świata są bardzo zróżnicowane. Dotyczy to również zlokalizowanych tam miast. Spowodowane jest to przez czynniki przyrodnicze i przez poziom dotychczasowego rozwoju. Generalnie można stwierdzić, że w regionach słabo rozwiniętych pod względem gospodarczym możliwości adaptacyjne systemów ludzkich oceniane są jako niskie ze względu na brak zasobów finansowych i technicznych. Podatność na negatywne czynniki jest znaczna z racji ubóstwa, uzależnienia rolnictwa od opadów deszczu i częstych susz lub powodzi. Efektem jest zagrożenie obniżeniem plonów zbóż, a to zagraża bezpieczeństwu żywnościowemu. Dotyczy to w pierwszej kolejności ubogich krajów Afryki, Azji i Ameryki Łacińskiej. Ich mieszkańcy właściwie pozostają bezbronni wobec ekstremalnych zjawisk pogodowych ze względu na brak technicznych środków ochrony i przestrzegania przed atakami żywiołów. Brak odpowiednich systemów ubezpieczeń dodatkowo utrudnia przezwyciężenie negatywnych konsekwencji gospodarczych i społecznych. Regiony wysoko rozwinięte generalnie wykazują znacznie niższą podatność na zmiany klimatu i wyższą adaptacyjność do nowych warunków wynikające zarówno z możliwości finansowych, jak i technicznych. Odnosi się to również do zagrożeń związanych z rozprzestrzenianiem się niektórych chorób, pasożytów i szkodników. Trzeba podkreślić, że wysoka gęstość zaludnienia na obszarach zurbanizowanych czyni je wyjątkowo podatnymi na rozprzestrzenianie się chorób i epidemie niezależnie od poziomu rozwoju. Miasta w krajach wysoko rozwiniętych są niewątpliwe lepiej przygotowane do radzenia sobie z różnymi zagrożeniami od tych w krajach słabo rozwiniętych, ale to właśnie w uboższych rejonach świata obserwuje się gwałtowny rozrost metropolii.

Postępujące procesy urbanizacji mają charakter złożony i przejawiają się na różnych płaszczyznach, z których, z uwagi na zmiany klimatyczne, dwie mają szczególne znaczenie. Są to płaszczyzna demograficzna i przestrzenna. Pierwsza z nich dotyczy wzrostu liczby ludności miejskiej na skutek przemieszczania się ludności ze wsi do miast, jak i naturalnego przyrostu. Efektem jest rosnąca koncentracja ludności w miastach, mierzona współczynnikiem urbanizacji określającym procentowy udział

mieszkańców miast w ogólnej liczbie ludności. Współczynnik ten jest zróżnicowany pomiędzy kontynentami i krajami, ale wszędzie na świecie wykazuje tendencję rosnącą. W 2014 roku najbardziej zurbanizowanym kontynentem była niewątpliwie Australia, gdzie 88,9% ludności mieszkało w miastach (zaliczana w statystykach ONZ do Oceanii spada na dalszą pozycję). Ameryka Północna miała współczynnik urbanizacji na poziomie 82%, Ameryka Łacińska i Karaiby 80%, Europa 73%, Afryka 40% i Azja 48%. W kolejnych dekadach proces urbanizacji najszybciej będzie postępować w Afryce i Azji. Oczekuje się, że w 2050 roku współczynnik urbanizacji będzie na tych kontynentach wynosić odpowiednio 56 i 64%, co oznacza, że z oczekiwanego przyrostu liczby mieszkańców miast o 2,5 mld blisko 90% przypadnie na te dwa kontynenty. Pomimo obecnie niskiego współczynnika urbanizacji na terenie Azji mieszka aż 53% ludności miejskiej świata.

Wzrostowi współczynnika urbanizacji towarzyszy rozrastanie się miast. W latach 50. XX wieku jedynym miastem liczącym ponad 10 mln mieszkańców był Nowy Jork. W 2014 roku takich miast było 28, przy czym największe z nich – Tokio – liczyło 37,7 mln mieszkańców, kolejne 7 (Delhi, Szanghaj, Mexico City, São Paulo, Bombaj, Osaka, Pekin) przekroczyły liczbę 20 mln, a aż 71 miast miało populację ponad pięciomilionową. Zgodnie z przewidywaniami ONZ w 2030 roku liczba miast z populacją większą niż 10 mln wyniesie 41 [*World Urbanization Prospects 2014 Revision*, s. 26–27]. Cechą charakterystyczną obecnie zachodzącej urbanizacji jest bardzo szybkie, często niekontrolowane rozrastanie się miast w krajach słabiej rozwiniętych. W latach 2014–2050 oczekuje się, że 37% wzrostu liczby ludności miejskiej na świecie przypadnie na trzy kraje: Indie, Chiny i Nigerię, gdzie odpowiednio przybędzie 404 mln, 292 mln i 212 mln mieszkańców miast [WUP, 2014, s. 5]. Przewiduje się, że do 2050 roku 82% Europejczyków będzie mieszkało w miastach, co oznacza przyrost ludności miejskiej o 36 mln. W Polsce ludność miejska stanowi 61,1% populacji i liczba mieszkańców miast spada – od 2000 roku o 360 tys. Rośnie natomiast powierzchnia miast – od 2000 roku zwiększyła się o 308 km2.

Lokalizacja miast, jak też charakter ich rozwoju będą w przyszłości mieć istotne znaczenie dla możliwości adaptacji do zmian klimatycznych i związanych z nimi zagrożeń ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi. Najpoważniejsze problemy związane ze zmianami klimatycznymi, jakie występują na terenach zurbanizowanych, obejmują:

- nadmiar wody (powodzie);
- niedobór wody i susze;
- fale gorąca;
- przerwanie ciągłości dostaw energii, żywności i wody z zewnętrznego otoczenia miast;
- rozprzestrzenianie się chorób i epidemie wywołane ekspansją wektorów chorób.

7.2.2. Nadmiar wody na terenach zurbanizowanych

Nadmiar wody powoduje różnego rodzaju powodzie: rzeczne, błyskawiczne, przybrzeżne (związane ze sztormami i z erozją brzegów), związane z podnoszeniem się poziomu wód gruntowych lub niewydolnością miejskich sieci kanalizacyjnych i burzowych. Z wyjątkiem powodzi wywołanych przez sztormy, kiedy woda morska wdziera się w głąb lądu i do ujść rzek, pozostałe są powodowane przez gwałtowne lub długotrwałe opady bądź topnienie nagromadzonego śniegu i lodu. Do niedawna miasta budowały głównie infrastrukturę ochronną przed powodziami spowodowanymi przez rzeki (wały przeciwpowodziowe). Obec-

nie coraz częściej problemem są powodzie błyskawiczne, podczas których gwałtowne, czasem zaledwie kilkunastominutowe deszcze nawalne powodują podtapianie całych połaci miasta, a rwące potoki wody płyną ulicami do najniżej położonych dzielnic. Należy liczyć się z tym, że zmiany klimatu i związane z nimi częstsze niż w przeszłości ekstremalne zjawiska pogodowe będą nasilać tego typu zagrożenia. Pewien wpływ na ten stan rzeczy mają też czynniki o charakterze hydrologicznym lub antropogenicznym. Sytuację komplikują: powiększanie powierzchni terenów zurbanizowanych, chaotyczne „rozlewanie" się miast przy niedorozwoju ochronnej infrastruktury technicznej, błędy w planowaniu przestrzennym związane z zabudową terenów zalewowych czy betonowaniem koryt cieków wodnych, zabudowa i uszczelnianie powierzchni kosztem powierzchni biologicznie czynnych.

O skali powodzi miejskiej i jej gwałtowności decydują:

- natężenie opadów w mieście i/lub w regionie dorzecza rzeki, nad którą leży miasto;
- słabo przepuszczalne podłoże, co powoduje gromadzenie się wody na powierzchni i zwykle szybki spływ ulicami do lokalnych „kolektorów" odpływu, np. wykopów, tuneli, kanałów i różnych obniżeń terenu;
- bagatelizowanie hydrologicznych aspektów zagospodarowania miast.

Dodatkowymi czynnikami przyspieszającymi proces formowania się powodzi miejskich są:

- nastawienie na jak najszybsze odprowadzenie wody poprzez sieć kanalizacji burzowej;
- błędy w planowaniu przestrzennym;
- zaniedbywanie retencji i zagospodarowywania wód w miejscu opadu;
- duże spadki terenu.

Największe straty ekonomiczne spodziewane są w związku z podniesieniem się poziomu wód morskich i oceanicznych. W ostatnich 20 latach poziom ten podnosił się 2–3 mm rocznie. Estymacja wzrostu poziomu oceanu do 2100 roku była przeprowadzona dla różnych scenariuszy rozwoju, różnych wielkości emisji gazów cieplarnianych i stosowanych działań ochronnych. Jeśli temperatura wzrośnie w tym okresie o 3°C w porównaniu z rokiem 1980, to poziom wód może podnieść się od 66 do 216 cm. Wielkość ta obejmuje jedynie rozszerzalność termiczną wody bez uwzględnienia topnienia lodowców Grenlandii i Antarktydy. Spowoduje to zmianę przebiegu linii brzegowej, zalanie obszarów o znacznej produktywności rolnej, często charakteryzujących się także wysoką urbanizacją. Może stanowić poważne zagrożenie dla funkcjonowania portów, obiektów przemysłowych i infrastruktury technicznej miast i regionów nadmorskich. Zniszczeniu mogą ulec tereny atrakcyjne turystycznie i pomniki dziedzictwa kulturowego ludzkości. Dotyczy to wielu miast świata, między innymi: Nowego Jorku, San Francisco, Hongkongu, Tokio, Szanghaju, Wenecji, Gdańska. Wielkie niebezpieczeństwo grozi też leżącym nad morzami i oceanami terenom nizinnym, a szczególnie deltom i depresjom, które stanowią zaplecze rolne dla rozrastających się miast i metropolii. Tereny takie jak Floryda czy delta Missisipi w USA, Holandia, delta Nilu, Bangladesz lub polskie Żuławy mogą zostać zalane nagle, podczas sztormu przy wyższym stanie wody. Prowadzenie akcji ratunkowej w takich warunkach byłoby szczególnie trudne. Problemem jest nie tylko zagrożenie życia ludzkiego i infrastruktury – zalewająca ląd słona woda prowadzi do degradacji obszarów rolniczych, niszczy pokłady wodonośne i studnie. Warto pamiętać, że na terenach do 1 m n.p.m. żyje ponad 200 milionów ludzi. To potencjalni uchodźcy [http://ziemianarozdrozu.pl/encyklopedia/90/wzrost-poziomu-oceanow [dostęp 16.06.2016].

Powodzie miejskie destrukcyjnie wpływają na zabudowę, infrastrukturę transportową, funkcjonowanie sieci energetycznych, wodno-kanalizacyjnych i gazowych, powodują straty w sektorze biznesu, stwarzają zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi, generują wzmożony popyt na usługi służb ratowniczych. Zwiększanie odporności miast na zagrożenia powodziowe powinno opierać się na prawidłowym rozpoznaniu lokalnej specyfiki i opracowaniu odpowiedniej strategii postępowania na wypadek powodzi. Biorąc pod uwagę wysokość strat społecznych i materialnych związanych z powodziami miejskimi, postuluje się połączenie działań inwestycyjnych z organizacyjno-planistycznymi, a zwłaszcza:

- odejście od dziewiętnastowiecznego podejścia polegającego na jak najszybszym odprowadzaniu wody z terenów zurbanizowanych na rzecz jej retencji i wykorzystania do poprawy warunków życia w mieście;
- zmianę kryteriów planowania przestrzennego w zakresie użytkowania terenów i ich zabudowy i rekompensowania utraty naturalnej retencji (roślinnej i gruntowej);
- nadanie należnej roli kwestiom ochrony środowiska przyrodniczego na terenach zurbanizowanych w celu regulacji stosunków wodnych wspomagających obniżanie podatności terenów na małe i średnie zagrożenia powodziowe;
- przywiązywanie większej wagi do przedsięwzięć pozainwestycyjnych, głównie z zakresu planowania przestrzennego na poziomie dorzeczy oraz zarządzania;
- aktualizację i zwiększenie dostępności informacji na temat lokalizacji terenów zagrożonych powodzią (mapy zagrożeń i ryzyka) oraz silny nacisk na wykorzystywanie tych informacji;
- ograniczanie a nawet likwidację istniejącej zabudowy na terenach zagrożonych powodzią;
- merytoryczne przygotowanie osób zarządzających wodami i ochroną przeciwpowodziową do sprawowania powierzonych im funkcji;
- podniesienie społecznej wrażliwości na zagrożenia powodziowe.

7.2.3. Niedobór wody i susze

Kolejne problemy miast wynikające ze zmian klimatu związane są niedoborem wody i suszą. Pierwszy z nich dotyczy sytuacji utrzymywania się przez dłuższy czas nierównowagi pomiędzy popytem na wodę a dostępnymi naturalnymi jej zasobami. Może to być spowodowane skąpymi (kurczącymi się) zasobami wody w regionie, niskimi opadami, wzrostem zapotrzebowania na wodę w związku z powiększaniem się liczby mieszkańców, wodochłonnym modelem konsumpcji, użytkowaniem wody przez rolnictwo i przemysł. Może także dojść do zanieczyszczenia wód, co ograniczy dostęp do odpowiednio obfitych zasobów czystej wody, a te – jak wiadomo – są kluczowe dla egzystencji każdego miasta.

Susza oznacza natomiast okresowy spadek dostępności wody. Rozróżnia się suszę meteorologiczną (wywołaną przez niedostatek opadów), hydrologiczną (związaną z niskim poziomem wód w rzekach i nienormalnie niskim poziomem wód gruntowych) i suszę glebową (wywołaną przez niską wilgotność gleb). Pierwotną przyczyną susz jest zazwyczaj deficyt opadów w regionie. Jeśli towarzyszy temu fala gorąca, to rośnie parowanie, co dodatkowo zaostrza problem. Generalnie susze są wywołane przez zjawiska pogodowe, natomiast niedobory wody zależą w dużej mierze od gospodarowania dostępnymi zasobami. Zaopatrzenie w wodę z reguły pochodzi z najbliższego otoczenia miasta, choć zdarzają się już sytuacje, że woda jest transportowana z odległych regionów nie tylko rurociągami, ale nawet tankow-

cami lub też odsalana jest woda morska. Miasta konkurują o wodę głównie z rolnictwem i sektorem energetycznym, ale również z użytkownikami z innych sektorów, co w warunkach niedoborów wody staje się trudnym do rozwiązania problemem. Okresowo niedobory mogą się nasilać, np. w regionach turystycznych w szczycie sezonu.

Dotkliwe susze pustoszą wiele regionów świata o znacznym zagęszczeniu ludności miejskiej, a także mających duże znaczenie dla produkcji żywności. Przewiduje się, że zmiana klimatu w Europie spowoduje nasilenie się niekorzystnych tendencji w zakresie dostępu do wody. Odczują to mieszkańcy miast zwłaszcza na południu kontynentu i w Europie Środkowej i Wschodniej, choć może to dotknąć także niektóre regiony w części zachodniej. Rok 2015 zapisze się w pamięci Polaków jako wyjątkowo gorący i suchy. Kraje takie jak Hiszpania, Grecja czy Włochy już teraz liczą straty z powodu susz w miliardach euro. A sytuacja może stać się dużo poważniejsza. W Hiszpanii notowany wzrost temperatury jest dwa razy wyższy od średniej światowej. W Ameryce Północnej panująca od czterech lat susza pustoszy obszar Kalifornii, gdzie obserwuje się nawet zapadanie się gruntu. Tempo jego obniżania wynosi w niektórych miejscach 0,5 m rocznie, a powstające rozpadliny i pęknięcia generują dodatkowe problemy i koszty. Wprowadzono restrykcje w dostępie do wody, zakaz podlewania ogrodów, mycia samochodów i napełniania basenów. W niektórych miastach woda płynie do mieszkań przez kilka godzin dziennie. Kolejnym przykładem miasta dotkniętego problemem suszy jest brazylijskie São Paulo. Poziom wody w zbiorniku Cantareira, będącym rezerwuarem wody dla miasta, jest niebezpiecznie niski. Kilka dni opadów, które w samym São Paulo spowodowały nawet powódź, nie przywróciły poziomu wód w zbiornikach do bezpiecznych poziomów. Władze Singapuru planują potrojenie recyklingu wody i dziesięciokrotne zwiększenie pozyskiwania wody w procesie odsalania. W tym celu nawiązano już kontakty biznesowe m.in. z General Electric Co. i Siemens AG, aby przy ich udziale powołać lokalne przedsiębiorstwa uzdatniające wodę morską [http://www.bloomberg.com/news/articles/2014-02-27/drought-threatens-s-e-asia-food-price-gains-amid-haze dostęp 12.06.2015].

Wobec podobnych wyzwań stoją też władze Malezji, Indonezji czy Australii. W wielu miejscach konieczne było wprowadzenie racjonowania wody. Sytuację komplikują szalejące pożary lasów. W australijskim stanie Queensland z ludnością miejską liczącą 3,765 mln, ale o współczynniku urbanizacji wynoszącym 86,9%, susza pociągnęła za sobą wielomilionowe straty nie tylko wśród producentów żywności. Premier Australii obiecał pomoc finansową w wysokości 320 mln dolarów australijskich (286 mln USD) i dodatkowo 12 mln na rozwój odpowiedniej infrastruktury wodnej [BBC NEWS, *Australia's Queensland hit by record drought*, 7.03.2014, http://www.bbc.com/news/world-asia-26478489 dostęp 14.06.2015]. Przez klęski suszy w tzw. Rogu Afryki ucierpieli głównie mieszkańcy Somalii, Etiopii, Kenii, Dżibuti, Sudanu i Ugandy.

Poważne konsekwencje społeczne i gospodarcze należy wiązać również z topnieniem lodowców górskich dających początek wielu rzekom. Przykładowo lodowce himalajskie w dużej mierze zasilają wodami ablacyjnymi rzeki, w zasięgu których żyją i gospodarują 2 mld ludzi w Chinach, Indiach, Bangladeszu i Pakistanie [Larmer, 2010; Bartnik, Jokiel, 2012].

Z przytoczonych przykładów wynika, że praktycznie niemożliwe jest uniknięcie susz i ich dotkliwych skutków wywołanych wieloletnim deficytem opadów i podwyższonymi temperaturami [Jankowski, Wita, 2009]. Działania zaradcze polegają na:

- odpowiednim zarządzaniu ekosystemami w skali regionalnej, zwłaszcza w systemach dorzeczy;

- bilansowaniu zasobów wodnych;
- budowaniu systemów retencji spowalniających spływ i pozwalających magazynować pewne zapasy wody do wykorzystania w okresach jej niedoborów;
- ochronie lasów i terenów podmokłych;
- przewidywaniu hydrologicznych skutków melioracji i działalności górniczej, aby nie dopuścić do „ucieczki" wód podziemnych i gruntowych i zasolenia gleb;
- budowaniu odpowiedniej infrastruktury i wdrażaniu rozwiązań pozwalających oszczędzać wodę (np. krany z perlatorem, spłuczki toaletowe wykorzystujące szarą wodę);
- odsalaniu wody morskiej;

7.2.4. Fale gorąca

Kolejnym dotkliwym dla mieszkańców miast problemem związanym z globalnym ociepleniem są fale gorąca wzmagające efekt oddziaływania miejskich wysp ciepła (*Urban Heat Island* – UHI). W wielu regionach świata coraz częściej obserwuje się wzrost liczby dni z ekstremalnie wysokimi temperaturami przekraczającymi wieloletnie średnie. Fale gorąca pogarszają jakość życia w mieście, stwarzają zagrożenia dla zdrowia i życia ludności, mogą także zakłócać funkcjonowanie sieci energetycznych i transportowych. Powodują zwiększony popyt na energię elektryczną do zasilania systemów klimatyzacji, z których ciepło wyprowadzane na zewnątrz obiektów dodatkowo podnosi temperaturę.

Miejska wyspa ciepła jest zjawiskiem meteorologicznym polegającym na utrzymywaniu się w przestrzeni miejskiej wyższych temperatur niż na otaczających ją obszarach niezabudowanych. Nagrzewające się mury zabudowań, jezdnie i chodniki kumulują ciepło, co przy braku swobodnego przewietrzania i niskiej wilgotności powoduje długotrwałe utrzymywanie się wyższych temperatur w porównaniu z otoczeniem [Fortuniak, 2003]. W skrajnych przypadkach mikroklimat miejski staje się zbliżony do klimatu pustyni kamienistej. Intensywność miejskiej wyspy ciepła mierzy się różnicą temperatury pomiędzy miastem a obszarami podmiejskimi. W dużych miastach amerykańskich i europejskich może ona dochodzić nawet do 10–15°C. Szczyt oddziaływania przypada na godziny nocne. Jedna z największych miejskich wysp ciepła jest zlokalizowana w Tokio. Wywiera ona wpływ na klimat, np. siłę i kierunki wiatrów oraz ilość opadów, w całym otoczeniu Zatoki Tokijskiej.

Działania adaptacyjne do warunków stresu cieplnego obejmują wykorzystanie szarej i niebiesko-zielonej infrastruktury. W przypadku szarej infrastruktury chodzi o zapewnienie chłodu w budynkach i cienia w przestrzeni miejskiej. W tym celu stosuje się działania pasywne:

- odpowiednią konstrukcję budynków z izolacją termiczną ścian i okien;
- montaż żaluzji i markiz;
- budowę osłoniętych od słońca traktów pieszych z dobrą naturalną wentylacją;
- odpowiednie planowanie przestrzenne dostosowane do lokalnej specyfiki, umożliwiające wykorzystanie naturalnych sposobów przewietrzania miasta

i działania aktywne: miejskie/dzielnicowe systemy chłodzenia sieciowego (zamiast indywidualnych klimatyzatorów).

Bardzo dobre rezultaty w przeciwdziałaniu stresowi cieplnemu w miastach daje zastosowanie niebiesko-zielonej infrastruktury. Tereny zielone – parki, skwery, zieleńce, ogrody i ogródki działkowe – poprawiają mikroklimat miasta i przełamują monotonię zabudowy. Z powodzeniem mogą być uzupełniane przez zielone dachy i ściany (ogrody wertykalne), zieleń na balkonach i tarasach oraz elementy związane

#miejska wyspa ciepła #szara infrastruktura

z wodą – stawy, oczka wodne, fontanny, kanały i oczywiście rzeki. Roślinność zapewnia efekt chłodzenia przez zacienianie i zwiększone parowanie, zielone ściany i dachy stanowią dodatkową izolacją termiczną. Tereny zielone mogą pełnić także funkcje rekreacyjne i regulacyjne w odniesieniu do mikroklimatu, retencji wody i oczyszczania powietrza. Służą również podtrzymywaniu bioróżnorodności, dając schronienie ptakom, owadom i innym przedstawicielom fauny. Odpowiednio zaprojektowana niebieska infrastruktura pozwala „zatrzymać" w miastach wodę deszczową, co w okresach suszy może łagodzić pojawiające się deficyty i chronić przed powodziami w okresach wzmożonych opadów. Zrównoważone gospodarowanie wodą powinno współgrać z utrzymaniem terenów zielonych.

Działania adaptacyjne w miastach powinny objąć również planowanie i rozwój odpowiednich systemów wsparcia mieszkańców w czasie upałów w zakresie zaopatrzenia i pomocy medycznej, gdyż gorąco stanowi bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia i życia, zwłaszcza dzieci, osób starszych lub cierpiących na schorzenia układu krążenia [*Heatwaves…*, 2015]. Do poprawy miejskiego klimatu przyczynia się także dobrze funkcjonujący transport zbiorowy, eliminujący z ruchu pojazdy indywidualne o napędzie spalinowym.

7.2.5. Przerwanie ciągłości dostaw energii, wody i żywności

Ekstremalne zjawiska pogodowe, takie jak fale upałów, susze, deszcze nawalne, powodzie, huragany i trąby powietrzne mogą doprowadzić do przerwania ciągłości dostaw energii i wody z zewnętrznego otoczenia miast oraz wpłynąć na produkcję i zaopatrzenie w żywność. W ogromnej mierze miasta pozostają zależne od swojego otoczenia zewnętrznego. Wobec nasilania się zagrożeń będących konsekwencją zmian klimatu warto projektować systemy zwiększające odporność miasta na oddziaływanie takich niekorzystnych czynników. Proponuje się inwestowanie w odnawialne źródła energii na terenie miasta. Mogą to być zwłaszcza instalacje fotowoltaiczne, biogazownie, pompy ciepła, małe turbiny wiatrowe lub geotermia. Miasta położone nad rzekami mogą również stawiać na rozwój hydroenergetyki. Korzystne mogą być także rozwijanie rolnictwa miejskiego i produkcja żywności w ogrodach działkowych. Są to działania ważne z punktu widzenia zrównoważonego rozwoju miasta, gdyż łączą ochronę klimatu i rozwój gospodarki niskoemisyjnej z funkcjami społecznymi i ekonomicznymi.

7.2.6. Rozprzestrzenianie się chorób przenoszonych przez wektory

Zmiany w środowisku będące skutkiem globalnego ocieplenia ułatwiają również rozprzestrzenianie się chorób przenoszonych przez wektory. Tym mianem określa się różnego typu choroby zaraźliwe, wywoływane przez patogeny przenoszone przez stawonogi lub innych biologicznych pośredników. Wektor jest krytycznym ogniwem w przenoszeniu choroby i cechuje się, przynajmniej częściowo, pasożytniczym stylem życia. Przenoszenie choroby odbywa się głównie podczas ssania krwi przez zarażonego owada lub pasożytujące roztocze. Może mieć także miejsce w przypadku połknięcia zarażonego organizmu przenosiciela lub gdy dojdzie do zanieczyszczenia rany kałem wektora zawierającym materiał zaraźliwy. Wektorami są przykładowo komary, kleszcze, pchły, wszy, roztocze. Przykładem choroby przenoszonej przez wektory jest malaria, odpowiedzialna za ponad milion zgonów rocznie. Wektorem malarii jest ok. 80 różnych gatunków komarów z rodzaju *Anopheles*. Występowanie tej choroby zależy od zasięgu występowania komarów przenoszących pasożyta, które do rozwoju i rozmnażania się wymagają temperatury powietrza

16–33°C, a średniej wilgotności względnej powyżej 60%. W temperaturze powietrza poniżej 10°C larwy komarów nie rozwijają się, a przy temperaturach 10–16°C rozwijają się wolniej i wykazują mniejszą żywotność. Ze względu na niższą temperaturę i niższą wilgotność powietrza do zakażeń malarią rzadko dochodzi na wysokościach powyżej 2000–2500 m n.p.m., jednak ocieplanie się klimatu spowodowało zwiększenie zasięgu występowania komarów z rodzaju *Anopheles*.

7.3. Uwarunkowania polityczne adaptacji do zmian klimatu

7.3.1. Działania na rzecz ochrony klimatu na świecie – zarys problematyki

Działania na rzecz ochrony klimatu stały się stałym elementem międzynarodowej współpracy politycznej w latach 80. XX wieku. Kwestia ta zyskała na znaczeniu dzięki podpisaniu w 1992 roku *Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu* i towarzyszącego jej *Protokołu z Kioto* z 1997 roku. Dotychczasowe doświadczenia pozwalają wysnuć mało optymistyczny wniosek co do skuteczności podejmowanych dotąd działań związanych z realizacją postanowień konwencji i protokołu będącego jej praktycznym uszczegółowieniem. Strategiczny cel polega na niedopuszczeniu do końca XXI wieku do wzrostu średniej temperatury na Ziemi o więcej niż 2°C. Celem pośrednim wynikającym z *Protokołu z Kioto* było zmniejszenie w latach 2008–2012 globalnej emisji gazów cieplarnianych o 5,2% w stosunku do poziomu z 1990 roku. Coroczne szczyty klimatyczne nie doprowadziły do przyjęcia powszechnie akceptowanych ustaleń co do konkretnych działań adresowanych do wszystkich państw świata. W 2012 roku – czyli ostatnim roku okresu rozliczeniowego dla *Protokołu z Kioto* – emisje były o 20% większe niż 2000 roku i około 14% większe niż dopuszczalny limit, przy którym można było jeszcze mieć nadzieje na utrzymanie wzrostu temperatury poniżej 2°C. Zdaniem Międzynarodowej Agencji Energetycznej (International Energy Agency – IEA) jest już za późno, aby się to udało. Pewne nadzieje wiąże się z podpisaniem w Paryżu w grudniu 2015 roku nowego porozumienia. Czas pokaże, na ile społeczność międzynarodowa włączy się w akcję na rzecz ochrony ziemskiego klimatu i czy będzie ona skuteczna. Tymczasem pojawiające się z coraz większą częstotliwością i natężeniem zjawiska pogodowe skłaniają do podejmowania działań adaptacyjnych.

7.3.2. Polityka adaptacyjna do zmian klimatu Unii Europejskiej

Komisja Europejska, niezależnie od aktywności na rzecz rozwoju gospodarki niskoemisyjnej i przeciwdziałania zmianom klimatycznym w ramach pakietu klimatyczno-energetycznego, publikacją w 2007 roku zielonej księgi *Adaptacja do zmian klimatycznych w Europie – warianty działań na szczeblu UE* zainicjowała zakrojone na szeroką skalę konsultacje [COM(2007)354]. Towarzyszyły im dalsze badania, wsparcie dla inicjatyw międzynarodowych w ramach *Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu*, w tym współpracy z krajami rozwijającymi się. Propozycje działań przedstawione zostały w komunikacie *W kierunku ogólnego porozumienia kopenhaskiego w sprawie zmian klimatu* [COM(2009)39]. W 2009 roku KE opublikowała białą księgę Adaptacja do zmian klimatu: europejskie ramy działania [COM(2009)147]. Dotyczy ona zagadnień związanych z możliwościami zmniejszenia wrażliwości UE na oddziaływanie zmian klimatu w powiązaniu z inwestowaniem w gospodarkę niskoemisyjną. Białej księdze towarzyszyły trzy dokumenty sektorowe dotyczące kwestii wody, wybrzeży i morza [SEC(2009)386], zdrowia [SEC(2009)416] i rolnictwa [SEC(2009)417]. Zwrócono tym samym uwagę

na wieloaspektowość problematyki. Podkreślono, że jednym ze sposobów radzenia sobie ze zmianami klimatu mogą być strategie zarządzania zasobami i ekosystemami, zwłaszcza wodami i gruntami, w celu wykorzystania naturalnego potencjału do adaptacji do zmian klimatu. KE dała temu wyraz w komunikacie *Wspólnotowe podejście do zapobiegania klęskom żywiołowym oraz katastrofom spowodowanym przez człowieka* [COM(2009)82]. Za niezbędne uznano włączenie zagadnień związanych z adaptacją do zmian klimatu do poszczególnych dziedzin, w tym poprawę zdolności adaptacji w ramach polityki zdrowotnej i społecznej, sektora rolnictwa i leśnictwa, różnorodności biologicznej, ekosystemów i wody, obszarów przybrzeżnych i morskich, systemów produkcyjnych i infrastruktury [COM(2009)147]. Wskazano na konieczność opracowania przez poszczególne sektory szacunków dotyczących kosztów środków adaptacyjnych, tak aby mogły one zostać uwzględnione w przyszłych decyzjach finansowych.

Jednym z kierunków postulowanych działań było zbadanie możliwości optymalizacji wykorzystania ubezpieczeń i innych produktów związanych z usługami finansowymi. Przykładowo chodziło o określenie, czy niektóre podmioty prywatne lub sektory świadczące usługi publiczne powinny zostać objęte obowiązkowym, standardowym ubezpieczeniem związanym z pogodą. W przypadku gdy ubezpieczenie nie byłoby możliwe na typowych warunkach, postulowano wspieranie ubezpieczeń ze środków publicznych. Rozważa się także wspieranie rozwoju ubezpieczeń ogólnoeuropejskich, które mogłyby uzupełnić lub zastąpić systemy krajowe w odniesieniu do ryzyk pogodowych. Postulowano również wykorzystanie do celów adaptacji do zmian klimatu 50% środków pochodzących z aukcji uprawnień do emisji gazów cieplarnianych w ramach europejskiego systemu handlu uprawnieniami do emisji. Przewiduje się, że będzie to miało istotne znaczenie w podziale kosztów pomiędzy sektor publiczny a prywatny.

W dniu 16 kwietnia 2013 roku UE przyjęła *Strategię w sprawie adaptacji do zmian klimatu* [COM (2013)216]. Było to naturalną konsekwencją konstatacji, że wiele sektorów gospodarki bezpośrednio zależy od warunków klimatycznych i zmaga się ze skutkami zmiany klimatu, zwłaszcza w takich obszarach jak rolnictwo, leśnictwo, turystyka nadmorska i zimowa, zdrowie i rybołówstwo. Narażone są też główne służby użyteczności publicznej, takie jak dostawcy energii i wody. Negatywnych skutków zmiany klimatu doświadczają także ekosystemy i świadczone przez nie usługi. Nasila się proces utraty różnorodności biologicznej i zmniejsza zdolność do buforowania naturalnych ekstremalnych zjawisk pogodowych. Zmiany klimatu oddziałują na dostępność i jakość podstawowych zasobów naturalnych, zwłaszcza wody i gleb, przekładając się w istotny sposób na warunki prowadzenia działalności rolnej, niektórych rodzajów produkcji przemysłowej oraz zaopatrzenia ludności. Głównym celem strategii adaptacji do zmian klimatu jest przyczynianie się do tego, by Europa była bardziej odporna na zjawiska związane z tą zmianą. Oznacza to zwiększenie gotowości i zdolności do reagowania na skutki zmiany klimatu na szczeblu lokalnym, regionalnym, krajowym i unijnym, opracowanie spójnego podejścia i poprawę koordynacji. Strategia koncentruje się na trzech celach szczegółowych:

1) wspieraniu krajów i miast w przygotowywaniu planów dostosowania się do zmian klimatu poprzez wymianę informacji na temat dobrych praktyk, wykorzystanie doświadczeń ze współpracy miast, które dobrowolnie zobowiązały się do poprawy jakości życia mieszkańców dzięki realizacji celów UE w zakresie energii i klimatu w ramach Porozumienia Burmistrzów;
2) lepszemu podejmowaniu świadomych decyzji dzięki zdobywaniu i udostępnianiu wiedzy na temat szkód oraz kosztów i korzyści związanych z przystosowaniem, ocen ryzyka, modeli i narzędzi wspierających procesy decyzyjne

i pozwalających ocenić i monitorować skuteczność różnych środków przystosowawczych;
3) uodparnianiu UE na zmianę klimatu poprzez wspieranie przystosowania w kluczowych sektorach podatnych na zagrożenia.

Przewidziano, że działania na rzecz łagodzenia zmiany klimatu i dostosowania się do niej będą uwzględniane we wszystkich najważniejszych obszarach wydatków w programach europejskich, a głównie w programie LIFE. Zadecydowano o przeznaczaniu co najmniej 20% budżetu UE na działania związane z klimatem.

W Europie zdolności adaptacyjne systemów społeczno-gospodarczych oceniane są jako wysokie. Bardziej wrażliwe są części południowa i polarna. Dotyczy to również zlokalizowanych tam miast. Za najbardziej prawdopodobny dla Europy klimatolodzy uważają wzrost opadów w północnej części kontynentu i znaczny spadek w części południowej. Oczekuje się zmniejszenia ilości opadów nad lądem i rozszerzenia zwrotnikowej strefy suchej na obszar krajów śródziemnomorskich, gdzie mogą wystąpić największe straty. Braki wody, wysokie temperatury, zmiany krajobrazu na półpustynny mogą znacznie obniżyć atrakcyjność turystyczną europejskich wybrzeży Morza Śródziemnego. Do końca XXI wieku może zniknąć znaczna część lodowców alpejskich, co spowoduje spadek ilości wody w takich rzekach jak Pad, Dunaj czy Rodan nawet o 1/3. Pociągnie to za sobą negatywne skutki gospodarcze dla regionów dotkniętych niedostatkiem wody, a także migracje ludności z tych terenów. Jednocześnie w wielu innych regionach wzrośnie zagrożenie powodziowe. Na obszarach przybrzeżnych ryzyko powodzi, erozji i strat na terenach podmokłych będzie rosło, wpływając negatywnie na osadnictwo, rolnictwo, przemysł, turystykę i siedliska naturalne. Pewne korzyści mogą natomiast odczuć kraje położone na północ od Alp. Można spodziewać się migracji ludności z tracących na atrakcyjności terenów na południu Europy ku północy kontynentu. Wpływ na gospodarkę może być znaczny, zwłaszcza na skutek niedoborów wody na potrzeby rolnictwa i zmian tradycyjnych kierunków ruchu turystycznego [http://www.eea.europa.eu/themes/climate].

Ważnym elementem adaptacji do zmian klimatu jest też rozwój stosownej wiedzy na temat zagrożeń, możliwości przeciwdziałania im i upowszechnianie wyników analiz wśród państw członkowskich. Do tego celu służy platforma Climate – ADAPT. W odniesieniu do miast dostępne są na niej liczne publikacje[1]. Narzędziem wspierającym działania adaptacyjne jest Inicjatywa Porozumienia Burmistrzów na rzecz adaptacji do zmian klimatu – Mayors Adapt. Platforma dostarcza sygnatariuszom porozumienia i innym zainteresowanym stronom praktycznych wskazówek i wiedzy, jak planować i realizować działania adaptacyjne. W powiązaniu ze strategią *Europa 2020 Strategia adaptacji do zmian klimatu* może stanowić dodatkowy impuls do rozwoju niskowęglowej, niskoemisyjnej gospodarki i sprzyjać wdrażaniu zasad zrównoważonego rozwoju [http://climate-adapt.eea.europa.eu/web/guest/eu-sector-policy/general dostęp 16.06.2015].

Działania adaptacyjne są także obecne w 7. środowiskowym programie działania do roku 2020 *Dobra jakość życia z uwzględnieniem ograniczeń naszej planety*. Najpoważniejszym wyzwaniem pozostaje spowodowanie przeniknięcia działań adaptacyjnych do zmian klimatu do krajowych i sektorowych regulacji prawnych. Należy także brać pod uwagę kwestie migracji ludności i oddziaływanie tych procesów na politykę społeczną. Stworzy to nowe uwarunkowania funkcjonowania niektórych rynków towarowych oraz rynku pracy, co może okazać się ważne z punktu widzenia miast.

[1] *EUcities adapt – Adaptation Strategies for European Cities: Final Report; European cities adapt to climate change – cities learning from cities; IPCC Fifth Assessment Report*, WGII, *Part on Human Settlements, Industry, and Infrastructure*, Chapter 8: *Urban Areas; Urban adaptation to climate change in Europe – Challenges and opportunities for cities together with supportive national and European policies; Climate-Friendly Cities: A Handbook on the Tracks and Possibilities of European Cities in Relation to Climate Change.*

Adaptacja do zmian klimatu jest działaniem kosztownym, przy czym trudno dziś przewidzieć, jak te koszty rozłożą się pomiędzy poszczególne kraje i sektory gospodarcze w UE. Sytuacja w miastach będzie w dużej mierze zależała od specyfiki ich regionalnej lokalizacji. Atutem UE jest dysponowanie zasobami ludzkimi, finansowymi i technicznymi wystarczającymi do tego, aby lepiej przygotować systemy społeczno-gospodarcze miast do niekorzystnych zdarzeń pochodzenia naturalnego.

Europejska platforma adaptacji do zmian klimatu

Climate ADAPT European Climate Adaptation Platform

Europejska platforma adaptacji do zmian klimatu jest inicjatywą Komisji Europejskiej powołaną w celu ułatwienia dostępu i wymiany informacji na temat:

- oczekiwanej zmiany klimatu w Europie;
- obecnej i przyszłej wrażliwości regionów i sektorów;
- narodowych i transnarodowych strategii adaptacyjnych;
- przykładów praktyk i potencjalnych opcji adaptacji;
- narzędzi wspierających planowanie adaptacji.

Analiza dostępnych danych na temat już podjętych w państwach UE działań adaptacyjnych do zmian klimatu pozwala na identyfikację bardzo różnorodnych przedsięwzięć i akcji związanych z dostosowaniem zarówno infrastruktury technicznej i systemów zarządzania, jak i szczegółowych regulacji prawnych. Dotyczy to zwłaszcza tych sektorów gospodarki i obszarów, w których niekorzystne zjawiska atmosferyczne już dają się we znaki. Poprzez platformę możliwy jest dostęp do licznych publikacji, w tym także związanych z adaptacją miast do zmian klimatu. Zaletą przyjętego na platformie rozwiązania jest stała aktualizacja informacji.

Źródło: http://climate-adapt.eea.europa.eu/ [dostęp 17.06.2015].

7.3.3. Polska polityka adaptacji do zmian klimatu

Polska, podobnie jak pozostałe kraje UE, zgodnie z zapisami *Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu* i rekomendacjami Komisji Europejskiej została zobowiązana do opracowania krajowego planu adaptacji do zmian klimatu. *Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030* powstał na zlecenie Ministerstwa Środowiska w 2013 roku. „Został on przygotowany z myślą o zapewnieniu warunków stabilnego rozwoju społeczno-gospodarczego w obliczu ryzyk, jakie niosą ze sobą zmiany klimatu, ale również z myślą o wykorzystaniu pozytywnego wpływu, jaki działania adaptacyjne mogą mieć nie tylko na stan polskiego środowiska, ale również wzrost gospodarczy" [SPA, 2020, s. 5].

W odniesieniu do obszarów zurbanizowanych zidentyfikowano trzy główne zagrożenia: intensyfikację zjawiska miejskiej wyspy ciepła, silne ulewy powodujące podtopienia oraz susze sprzyjające deficytowi wody w miastach. Zagrożeniem pośrednim dla infrastruktury miejskiej są powodzie powodujące podtopienia, osuwiska i niszczenie ciągów komunikacyjnych, budynków i mienia [SPA, 2020, s. 31–32]. W planie przewidziano konieczność intensyfikacji prac legislacyjnych, organizacyj-

#brak wody

#wzrost poziomu morza

nych, informacyjnych i naukowo-badawczych nakierowanych na lepsze rozpoznanie skutków i projektowanie działań zaradczych. Podkreślono między innymi istotność zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego, zaopatrzenia w wodę i poprawy stanu planowania przestrzennego.

Ponieważ klimat w Polsce charakteryzuje się dużą zmiennością i anomaliami, wśród których można wyróżnić: gwałtowne zmiany temperatury powietrza, silne i porywiste wiatry przerywane okresami ciszy, długie okresy ciepła i chłodu, intensywne opady, w tym burze i opady nawalne, naprzemiennie z długimi okresami suszy, działania adaptacyjne muszą się charakteryzować elastycznością [Kożuchowski, Przybylak, 1995]. Ocieplenie klimatu może poważnie zagrozić zasobom wodnym kraju. Jego efektem może być brak wody pitnej i wody potrzebnej rolnictwu. Wzrost średniej rocznej temperatury spowoduje również pogorszenie jakości wody oraz intensyfikację procesów eutrofizacji [Sadowski]. Poważnym zagrożeniem dla wybrzeży Bałtyku jest wzrost poziomu morza, który do 2080 roku może podnieść się nawet od 0,1 do 0,97 m. Zagrożonych zalaniem jest 1789 km^2 obszarów wybrzeża, czyli m.in. 18 ośrodków wypoczynkowych położonych na klifach ulegających erozji, 5 dużych portów oraz domy 120 tysięcy osób żyjących w tych regionach. Aż 880 ha powierzchni Gdańska leży poniżej rzędnej 1 m n.p.m. Zagrożona zalaniem jest także zabytkowa starówka, podobnie jak liczne miejscowości na Półwyspie Helskim. Region ujścia Odry stoi w obliczu dwóch niebezpieczeństw: podnoszenia się poziomu morza i wzrostu zagrożenia powodzią, będącego skutkiem gwałtownych opadów deszczu i burz. Zagrożone zalaniem są znaczne obszary Szczecina i Świnoujścia oraz wyspa Wolin [Sadowski, s. 7–9].

Doświadczenia z ostatnich dwudziestu lat wskazują, że problem adaptacji do zmian klimatu w Polsce polegać będzie przede wszystkim na radzeniu sobie zarówno z nadmiarem, jak niedoborem wody, a także na ochronie jakości istniejących zasobów wodnych oraz racjonalizacji ich wykorzystania w celu uzyskania rezerw wodnych na potrzeby produkcji żywności. Należy się spodziewać, że powodzie i susze będą nękać znaczne obszary kraju, co wpłynie na funkcjonowanie terenów miejskich.

7.4. Instrumenty wdrażania polityki adaptacji do zmian klimatu w warunkach miejskich

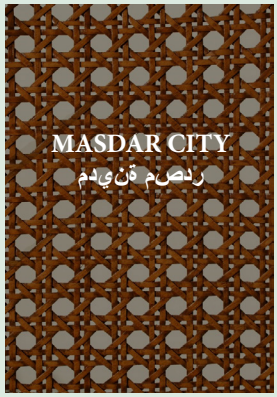
Obserwowany na świecie wyraźny zwrot w kierunku działań adaptacyjnych do zmian klimatu zaowocował rozwojem zróżnicowanych inicjatyw i aktywności. Te dostosowane do lokalnej specyfiki środowiskowej są uzupełniane przez instrumenty planistyczne, organizacyjne i finansowe o bardziej uniwersalnym charakterze. Przyjrzyjmy się wybranym przykładom związanym z prowadzeniem prac B+R, planowaniem przestrzennym, umiejętnym łączeniem szarej i niebiesko-zielonej infrastruktury, edukacją, wykorzystaniem instrumentów finansowych i ubezpieczeniowych.

Podstawę projektowania odpowiednich działań adaptacyjnych powinno stanowić rozumienie specyfiki poszczególnych ekosystemów i zachodzących w nich procesów. Ważnym przyczynkiem do zdobycia takiej wiedzy był projekt naukowo-badawczy TEEB *The economics of ecosystems & biodiveristy* zapoczątkowany w 2007 roku. Jego główne cele to rozpoznanie wpływu ekosystemów na dobrobyt i wycena usług świadczonych przez naturę, aby lepiej ją chronić i w zgodzie z nią działać [TEEB, 2008].

Dość niezwykły projekt architektoniczny jest realizowany w Zjednoczonych Emiratach Arabskich. Powstaje tam Masdar City – miasto i jednocześnie instytut naukowo-badawczy kształcący specjalistów w zakresie nowatorskich przyjaznych środowisku rozwiązań technologicznych.

W licznych badaniach naukowych wykazano, że wykorzystanie sił natury do radzenia sobie z niekorzystnymi przejawami zmian klimatycznych może być atrakcyjnym sposobem adaptacji i znakomicie uzupełniać rozwiązania infrastrukturalne związane z szarą infrastrukturą. Pod pojęciem rozwiązań opartych na naturze należy rozumieć działania inspirowane przez przyrodę, wspierane przez działanie jej sił lub skopiowane z natury, które pomagają przezwyciężyć niedogodności wynikające z niekorzystnych dla człowieka oddziaływań środowiska. Może to być przykładowo zdolność do wychwytywania i przechowywania dwutlenku węgla przez miejską zieleń. Generalnie zielona infrastruktura poprawia jakość powietrza i klimat akustyczny miasta, przyczynia się także do retencjonowania wody, a zwiększając wilgotność otoczenia, łagodzi stres związany z występowaniem miejskich wysp ciepła. Wykazano na przykładzie Manchesteru, że parki miejskie są w stanie zmniejszyć dzienną temperaturę otoczenia średnio o 0,94°C, przy średniej redukcji nocnej o 1,15°C. Na podstawie modelowania stwierdzono, że wzrost o 10% powierzchni terenów zielonych w okolicy o gęstej zabudowie może utrzymać maksymalne temperatury przy powierzchni na poziomie lub poniżej poziomu bazowego z lat 1961–1990 aż do lat 80. XXI wieku dla wszystkich scenariuszy emisji. Wiele miast świata stawia na zazielenianie dachów i fasad budynków. W tym kontekście warto docenić wciąż dość popularne w polskich miastach pracownicze ogródki działkowe, które znakomicie poprawiają mikroklimat, pełniąc przy tym także inne funkcje społeczne i gospodarcze ważne z punktu widzenia zrównoważonego rozwoju [Burchard-Dziubińska, 2014, s. 178–186].

Masdar City – eksperymentalne ekomiasto



Masdar City jest wartym 19 mld USD projektem inwestycyjnym przewidzianym do realizacji w latach 2007–2025 na terenie Zjednoczonych Emiratów Arabskich w odległości 16 km od stolicy kraju Abu Zabi. Docelowo ma w nim mieszkać, pracować i uczyć się 40 tys. osób. Sercem miasta jest otwarty w 2010 r. Masdar Institute of Science and Technology ściśle współpracujący z Massachusetts Institute of Technology nad rozwojem nowatorskich technologii przydatnych w rozwoju ekomiast przyszłości. Zaprojektowanie tego miasta-instytutu powierzono pracowni architektonicznej Normana Fostera (Foster & Partners), znanej z odważnego podejścia do nowatorskich rozwiązań technologicznych. Efektem jest połączenie nowoczesności z elementami tradycyjnej architektury islamskiej. Posadowienie miasta na wzniesieniu w celu wykorzystania powiewów wiatru znad pustyni do jego przewietrzania, zdanie się wyłącznie na odnawialne źródła energii i odsalaną wodę morską, wykorzystanie specyfiki materiałów budowlanych i konstrukcji budynków do odpowiedniego gospodarowania ciepłem i chłodem (np. maszrabijj do zacieniania okien) pozwalają funkcjonować w warunkach gorącego i suchego klimatu i jednocześnie testować przydatność tych rozwiązań w celu ich późniejszego udostępniania w komercyjnych zastosowaniach.

Źródło: opracowanie własne na podstawie www.nytimes.com/2010/09/26/arts/design/26masdar.html?_r=1 [dostęp 22.06.2015].

Siły przyrody można też wykorzystać w zarządzaniu wodą, zarówno w sytuacji jej nadmiaru, jak i niedoborów. Wielokrotnie przekonano się, że betonowanie koryt rzecznych i budowa wałów przeciwpowodziowych może w przypadku powodzi tylko pogorszyć sytuację i zwiększyć straty. Znacznie lepsze efekty daje stworzenie rzekom możliwości meandrowania i zapewnienie terenów zalewowych, które są w stanie osłabić niszczącą siłę wód powodziowych. Wymaga to odpowiedniego planowania przestrzennego w całym regionie. Natomiast efekty deszczy nawalnych można niwelować przez unikanie zabudowy najniżej położonych terenów i pozostawienie ich jako zielonego bufora, który na co dzień może pełnić funkcje rekreacyjne dla mieszkańców miasta. To z kolei wymaga odpowiedniego planowania przestrzennego na poziomie lokalnym. W planowaniu przestrzennym warto pomyśleć też o różnych formach retencjonowania wody – zarówno w specjalnych zbiornikach i cysternach, jak i przez rośliny i w glebie. Przykłady już stosowanych rozwiązań, jak łączyć elementy szarej i niebiesko-zielonej infrastruktury, można znaleźć przykładowo w: opublikowanym przez UNEP *Green Infrastructure Guide for Water Management: Ecosystem-based management approaches for water-related infrastructure projects* [2014],*opracowanym przez Landscape Institute Green infrastructure An integrated approach to land use* [2013], *Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities* [2015] czy w innych źródłach [Molla, 2015].

Pracownicze ogródki działowe w ekosystemie miasta

Ogrody działkowe u zbiegu ulic: Milionowej i Rydza-Śmigłego w Łodzi, fot. M. Burchard-Dziubińska

Mające już ponad stuletnią tradycję ogródki działkowe często postrzegane są jako zbędny relikt przeszłości. Zajmując niekiedy atrakcyjne tereny inwestycyjne, stanowią łakomy kąsek dla developerów, a i władze miasta chętnie wsparłyby lokalny budżet środkami z ich sprzedaży. Projektując ekomiasta przyszłości warto docenić rolę, jaką rzeczywiście odgrywają te tereny w miejskim ekosystemie:

- niwelują oddziaływanie miejskich wysp ciepła;
- poprawiają mikroklimat, podnosząc wilgotność powietrza i zatrzymując zanieczyszczenia pyłowe i CO_2;
- tłumią hałas, poprawiając tym samym klimat akustyczny miasta;
- są ostoją bioróżnorodności – także ze względu na hobbistyczne pasje właścicieli;
- umożliwiają przetrwanie owadom, m.in. pszczołom, które są coraz bardziej zagrożone;
- umożliwiają bezpośredni kontakt z naturą, co ma znaczenie rekreacyjne i edukacyjne;
- pełnią funkcje zaopatrzeniowe, dostarczając owoców, warzyw i kwiatów.

W Polsce funkcjonuje ponad 4900 ogrodów działkowych o łącznej powierzchni ponad 43 426 ha. Najwięcej jest ich w województwie śląskim, które charakteryzuje się jednocześnie bardzo wysokim współczynnikiem urbanizacji.

Źródło: opracowanie własne.

Działania planistyczne i organizacyjne warto uzupełnić skierowaną do wszystkich grup wiekowych edukacją, zwłaszcza na temat właściwego gospodarowania energią i wodą. Trzeba pamiętać, że realizowany na co dzień model konsumpcji prze-

kłada się na skumulowany strumień popytu na zasoby naturalne o znacznej wartości. Zmiana zachowań mieszkańców miast w zakresie użytkowania transportu czy wody może przynieść zaskakująco dobre efekty. Modelowym przykładem centrum edukacji w sprawach wody jest Fairmount Water Works w Filadelfii w amerykańskim stanie Pensylwania.

Filadelfijskie centrum edukacji na rzecz zrównoważonej gospodarki wodnej

Filadelfia Fairmount Water Works, fot. M. Burchard-Dziubińska

Fairmount Water Works (FWW) jest działającym od 2003 roku centrum edukacji na temat roli wody we współczesnym świecie. Celem centrum jest wspieranie odpowiedzialnego gospodarowania naszymi wspólnymi zasobami wody poprzez zachęcanie do podejmowania świadomych decyzji dotyczących jej wykorzystania.

Centrum powstało na terenie historycznych obiektów położonych na brzegu rzeki Schuylkill, które upamiętniają fakt otwarcia w 1815 roku w Filadelfii pierwszego gminnego systemu wodociągów miejskich na terenie Ameryki, obliczonego na zaopatrywanie w wodę tego niezwykle szybko rozwijającego się wówczas miasta.

Od 1972 roku Departament Wody w Filadelfii jest krajowym liderem w edukacji społeczeństwa na temat wartości czystej wody i konieczności zrównoważonego gospodarowania publicznymi zasobami zlewni regionalnych i lokalnych.

Planuje się, że FWW będzie wiodącym repozytorium wyników badań zlewni miejskiej i danych związanych z innowacyjnymi rozwiązaniami w zakresie zielonego zarządzania zorientowanego na traktowanie wód deszczowych jako cennego zasobu oraz przywracanie czystości rzekom i strumieniom.

Amerykańska Agencja Ochrony Środowiska uznała modelowe rozwiązania z Filadelfii jako zewnętrzne laboratorium do monitorowania skuteczności nowych instrumentów zarządzania wodami o znaczeniu krajowym i globalnym.

Źródło: opracowanie własne na podstawie http://fairmountwaterworks.org/about-us/ [dostęp 25.06.2015].

Adaptacja do zmian klimatu ze względu na swoją wieloaspektowość będzie wymagać znacznych nakładów finansowych zarówno na prace badawczo-rozwojowe, jak i działania praktyczne. Zapewnienie odpowiednich środków jest trudnym do udźwignięcia wyzwaniem dla budżetów publicznych. Dlatego warto sięgać po instrumenty mobilizujące również inne źródła finansowania, w tym środki prywatne inwestorów i fundacji. W grę wchodzą różne formy subsydiowania: dotacje celowe, ulgi i zwolnienia podatkowe, preferencyjne zasady kredytowania inwestycji. Przykładem działania na rzecz upowszechnienia akcji zazieleniania miasta są ulgi podatkowe przewidziane w Nowym Jorku za tworzenie zielonych dachów. Dotyczy to budów zielonych dachów rozpoczętych po 5 sierpnia 2008 roku. Co najmniej 50% powierzchni dachu musi być objęte „zazielenieniem", a warstwa żywej roślinności pokrywać 80% tej powierzchni. Preferowane są rozchodniki i inne gatunki odporne na suszę. Prawidłowość realizacji inwestycji musi zostać potwierdzona przez licencjonowanego specjalistę. Korzyścią jest jednoroczna ulga podatkowa w wysokości 4,50 USD za stopę kwadratową zielonego dachu. Maksymalna ulga wynosi 100 000 USD.

#LIFE

#Copernicus

#ubezpieczenia

#derywaty pogodowe

W UE zgodnie z nowym rozporządzeniem w sprawie programu LIFE, z którego finansowane są działania adaptacji do zmian klimatu, na jego realizację w latach 2014–2020 przeznaczono 3 456,66 mln euro i wprowadzono specjalny podprogram związany z klimatem, w ramach którego kwotę 864 mln euro przeznaczono na opracowanie i wdrażanie innowacyjnych metod reagowania na wyzwania związane ze zmianą klimatu w całej Europie. Podstawę prawną stanowi regulacja (EU) No. 1293/2013 ustanawiająca *Programme for the Environment and Climate Action* (LIFE). Wsparcie finansowe dla realizacji tego podprogramu obejmuje:

- przyczynianie się do przejścia na gospodarkę niskoemisyjną odporną na zmianę klimatu;
- usprawnianie procesu opracowywania, wdrażania i egzekwowania unijnych przepisów w zakresie zmiany klimatu i unijnej polityki w tym obszarze;
- dążenie do poprawy zarządzania ochroną środowiska i zmianą klimatu na wszystkich szczeblach [http://ec.europa.eu/environment/life/about/beyond2013.htm [dostęp 24.06.2015].

W pierwszym etapie zachęca się do przedstawiania propozycji projektów dotyczących obszarów miast.

Równolegle prowadzony jest program Copernicus dedykowany konkurencyjności na rzecz wzrostu gospodarczego i zatrudnienia z finansowaniem 4 291,48 mln euro. Copernicus jest europejskim systemem monitorowania Ziemi poprzez regularne obserwacje ziemskich podsystemów, atmosfery, oceanów, powierzchni kontynentów w celu dostarczenia informacji wspierających decyzje w sprawie środowiska i bezpieczeństwa. Podstawę prawną stanowi regulacja (EU) No. 377/2014.

Ważnym rodzajem aktywności adaptacyjnej do zmian klimatu pozostaje ubezpieczenie na wypadek katastrof. Coraz częściej występujące klęski żywiołowe podnoszą wskaźniki szkodowości, wpływając na płynność finansową firm ubezpieczeniowych i reasekuracyjnych. Z raportów The Geneva Association, organizacji zrzeszającej 80 największych firm sektora ubezpieczeniowego z całego świata, wynika, że rosnące zagrożenia pogodowe i klimatyczne wpłyną na funkcjonowanie rynku ubezpieczeń i koszty transferu ryzyk związanych z ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi [Singh, 2009; Stahel, 2009]. Wzrastająca liczba katastrof naturalnych na świecie powoduje, że obsługa ubezpieczeń katastroficznych jest trudna zarówno dla firm ubezpieczeniowych, jak i dla reasekuratorów, którzy najczęściej w ostatecznym rachunku ponoszą odpowiedzialność finansową za skutki tych zdarzeń. Dlatego też rozwiązaniem propagowanym w krajach wysoko rozwiniętych jest obecnie kompleksowy system współpracy państwa, obywateli i ubezpieczycieli w zakresie łagodzenia skutków klęsk żywiołowych. Systemy takie zapewniają ochronę mienia poprzez ubezpieczenie, dywersyfikację ryzyka przy udziale specjalnie utworzonych funduszy i ograniczanie strat katastroficznych poprzez położenie nacisku na działania prewencyjne, jak też gwarancję wypłaty odszkodowań właścicielom majątku z tytułu szkód objętych umową ubezpieczenia [Michalak, 2015].

Komisja Europejska zbiera opinie na temat tego, czy potrzebne byłoby działanie na poziomie UE po to, by zapewnić odpowiednią ofertę ubezpieczeń, które pokrywałyby straty na wypadek katastrof będących wynikiem zjawisk pogodowych. Jeśli obecne podejście oparte na zasadzie dobrowolności nie przyniesie efektów do 2017 roku, KE rozważy zaproponowanie przepisów UE, które nałożyłyby na kraje członkowskie obowiązek opracowywania i wdrażania odpowiednich planów. Jest to bardzo istotna kwestia, którą już od pewnego czasu interesuje się branża ubezpieczeniowa.

Równolegle do ubezpieczeń rozwija się rynek derywatów pogodowych – instrumentów pochodnych używanych przez przedsiębiorców w celu redukcji ryzyka związanego z nieprzewidywanymi zmianami czynników pogodowych. Instrument

ten po raz pierwszy zastosowano w Stanach Zjednoczonych w branży energetycznej w latach 90. XX wieku. Ochrony przed ryzykiem wymaga np. występowanie dni bardzo gorących albo bardzo zimnych, kiedy producenci narażeni są na dodatkowe koszty, które potencjalnie mogą generować straty. Obecnie instrument ten wykorzystywany jest w coraz większej liczbie krajów głównie w sektorze energetycznym i w branży rolnej, budowlanej czy turystycznej. Pewien potencjał ma też zastosowanie w sektorze komunalnym, np. w odniesieniu do ryzyka wystąpienia ponadprzeciętnie wysokich opadów śniegu. Derywaty powstają w wyniku zawarcia umów opartych na określonych zdarzeniach pogodowych. Są to instrumenty zindywidualizowane, dostosowywane do potrzeb konkretnych podmiotów. Elementem niezbędnym do skonstruowania derywatów pogodowych jest skwantyfikowanie czynników pogodowych w sposób umożliwiający przypisanie im określonych wartości pieniężnych. Promowaniem wiedzy na temat możliwości zabezpieczania się przed ryzykiem pogodowym zajmuje się powstałe w 1999 roku Stowarzyszenie Zarządzania Ryzykiem Pogodowym (Weather Risk Management Association – WRMA) [Preś, 2009].

Bibliografia

Bartnik A., Jokiel P. (2012), *Geografia wezbrań i powodzi rzecznych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.

Biała księga Adaptacja do zmian klimatu. Europejskie ramy działania, COM(2009)147, wersja ostateczna, Bruksela 1.04.2009.

Botkin D. i in. (2001), *Oblicza Ziemi – zagrożenia i nadzieje*, Report The Smithonian Institution and National Geographic, Warszawa.

Burchard-Dziubińska M. (2014), *Urban farming – underestimated source of ecosystem services. Allotment gardens in Poland case study*, „Ekonomia i Środowisko" nr 4(51).

Climate-Friendly Cities: A Handbook on the Tasks and Possibilities of European Cities in Relation to Climate Change (2011), Ministry of Interior, Budapest, http://www.tem.fi/files/29765/Ilmastokasikirja.pdf [dostęp 5.07.2015].

Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, An EU Strategy on adaptation to climate change, COM(2013)216 final, Brussels 16.04.2013.

EU cities adapt – Adaptation Strategies for European Cities: Final Report (2013), http://climate-adapt.eea.europa.eu/documents/18/11155975/Adaptation_Strategies_for_European_Cities_Final_Report.pdf [dostęp 2.07.2015].

Flannery T. (2007), *Twórcy pogody – historia i przyszłe skutki zmian klimatu*, Centrum Kształcenia Akademickiego, Gliwice.

Fortuniak K. (2003), *Miejska wyspa ciepła. Podstawy energetyczne, studia eksperymentalne, modele numeryczne i statystyczne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.

Green infrastructure. An integrated approach to land use (2013), Landscape Institute, http://www.landscapeinstitute.org/PDF/Contribute/2013GreenInfrastructure-LIPositionStatement.pdf [dostęp 30.06.2015].

Green Infrastructure Guide for Water Management: Ecosystem-based management approaches for water-related infrastructure projects (2014), UNEP, http://www.unepdhi.org/-/media/microsite_unepdhi/publications/documents/unep/web-unep-dhi-group-green-infrastructure-guide-en-20140814.pdf [dostęp 25.06.2015].

Heatwaves and Health Guidance on Warning-System Development (2015), World Meteorological Organization, World Health Organization, WMO_WHO_Heat_Health_Guidance_2015. pdf.
http://climate-adapt.eea.europa.eu/web/guest/eu-sector-policy/general, *Climate Change 2014*, *IPCC Fifth Assessment Report*, WGII, Part on Human Settlements, Industry, and Infrastructure, Chapter 8: Urban Areas, s. 535–612.
Jankowski W., Wita A. (2009), *Zbiorniki wodne w ograniczaniu skutków powodzi i suszy w Polsce*, „Gospodarka Wodna" nr 4.
Kazmierczak A. (2013), *European cities adapt to climate change – cities learning from cities; Resilient Cities*, http://www.iclei-europe.org/fileadmin/templates/iclei-europe/files/content/Topics/Adaptation/Open-Days-Report-LONG-preview-high-res.pdf [dostęp 15.06.2015].
Kożuchowski K., Przybylak R. (1995), *Efekt cieplarniany*, Wiedza Powszechna, Warszawa.
Larmer B. (2010), *Wielkie roztopy*, "National Geographic" nr 4(127).
Liszka S., Pasierb Sz. (2008), *Energetyka a zmiany klimatu*, Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa.
Michalak D. (2015), *Ubezpieczenia od katastrof naturalnych jako istotny element zrównoważonego rozwoju*, „Ekonomia i Środowisko" nr 1(52).
Molla M.B. (2015), *The Value of Urban Green Infrastructure and Its Environmental Response in Urban Ecosystem*, „A Literature Review International Journal of Environmental Sciences" vol. 4, nr 2.
Okruszko T., Kijańska M. (2009), *Zmiany klimatu a gospodarowanie wodami*, Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa.
Preś J. (2009), *Wybrane metody oceny ofert zabezpieczenia finansowego częściowo lub całkowicie opartego na indeksach pogody*, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, Szczecin.
Pruszak Z., Zawadzka E. (2005), *Vulnerability of Poland's Coast to Sea-Level Rise*, „Coastal Engineering Journal" vol.47, nr 2–3.
Sadowski M., *Ocena potencjalnych skutków społeczno-gospodarczych zmian klimatu w Polsce*, WWF, http://wwf.pl/informacje/publikacje/klimat/analiza_zmiany_klimatu_polska.pdf [dostęp 15.06.2015].
Singh R. (2009), *Climate Change: Insurance Has a Role to Play Today*, Geneva Association Information Newsletter, No. 45, www.genevaassociation.org [dostęp 2.05.2013].
Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030 (2013), Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
Stahel W.R. (2009), *Risk Management, Insurance and Climate Change*, Geneva Association Information Newsletter, No. 46, www.genevaassociation.org [dostęp 2.05.2013].
The insurance industry and climate change. Contribution to the global debate (2009), The Geneva Association (The International Association for the Study of Insurance Economics), July, www.genevaassociation.org.
Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities (2015), European Commission.
Urban adaptation to climate change in Europe – Challenges and opportunities for cities together with supportive national and European policies, EEA Report No. 2/2012.

Watson R.T. i in. (2001), *Climate Change 2001 Synthesis Report*, Univ. Press, Cambridge.
WUP (2014), *World Urbanization Prospects 2014 Revision*, United Nations, http://esa.un.org/unpd/wup/Highlights/WUP2014-Highlights.pdf.
Zielona księga w sprawie ubezpieczeń od katastrof naturalnych i wywołanych przez człowieka KOM (2013), tekst ostateczny, Bruksela 16.04.2013.
Zimniewicz K. (2011), *Globalne ocieplenie. Wątpliwy sojusz nauki z polityką, ideologią i biznesem*, „Ekonomia i Środowisko" nr 1(39).

http://dx.doi.org/10.18778/7969-576-8.08

Małgorzata Burchard-Dziubińska*

GOSPODARKA NISKOEMISYJNA W MIEŚCIE

*Dr hab., prof. nadzw., Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Katedra Ekonomii Rozwoju, e-mail: malbur@uni.lodz.pl

8.1. Koncepcja rozwoju gospodarki niskoemisyjnej

Koncepcja gospodarki niskoemisyjnej pojawiła się w związku z *Ramową konwencją Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu* przyjętą podczas Szczytu Ziemi w Rio de Janeiro w 1992 roku. Wdrażanie postanowień konwencji, a zwłaszcza wytyczającego konkretne cele redukcyjne *Protokołu z Kioto* z 1997 roku, przebiega na arenie międzynarodowej dość opornie ze względu na znaczne różnice pomiędzy krajami w zakresie wielkości emisji, poziomu rozwoju i zdolności do sprostania redukcji emisji gazów cieplarnianych. Postulat ograniczenia emisji tych gazów w celu ochrony klimatu powiązano z rozwojem gospodarki niskowęglowej, co jest utożsamiane z budową strategii niskoemisyjnego rozwoju (*Low-Emission Development Strategies* – LEDS). Choć formalnie nie sformułowano wówczas żadnej definicji LEDS, terminu tego używa się do opisania wychodzących daleko w przyszłość planów/strategii rozwoju, którym będzie towarzyszyć ograniczenie emisji CO_2 i innych gazów cieplarnianych.

Zgodnie z definicją podawaną przez Krajową Agencję Poszanowania Energii „gospodarka niskoemisyjna to taka działalność człowieka, która przynosi zysk inwestorom, wzrost gospodarczy krajowi i znaczną redukcję emisji CO_2", natomiast w podręczniku dla regionów wydanym przez INTERREG IVC czytamy: „Gospodarka niskoemisyjna to gospodarka, której wzrost osiąga się w wyniku integracji wszystkich aspektów gospodarki wokół niskoemisyjnych technologii i praktyk, wydajnych rozwiązań energetycznych, czystej odnawialnej energii i proekologicznych innowacji technologicznych. W ramach takiej gospodarki w sposób efektywny zużywa się lub wytwarza energię i materiały, a także usuwa bądź odzyskuje odpady metodami minimalizującymi emisję gazów cieplarnianych. Dwutlenek węgla to najważniejszy gaz cieplarniany pod względem ilości, natomiast emisje innych gazów cieplarnianych przelicza się na ekwiwalent dwutlenku węgla (CO_2eq). Terminologia niskoemisyjna obejmuje zatem całkowitą ilość gazów cieplarnianych" [*Budowa…*, 2011]. Inaczej mówiąc, w rozwoju gospodarki niskoemisyjnej kładzie się nacisk na zapewnienie korzyści ekonomicznych, społecznych i środowiskowych (zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju) płynących z działań zmniejszających emisje, osiąganych m.in. poprzez wzrost innowacyjności i wdrażanie nowych technologii, zmniejszenie energochłonności, tworzenie nowych miejsc pracy, a w konsekwencji sprzyjających wzrostowi konkurencyjności gospodarki. Gospodarka niskoemisyjna jest postrzegana w perspektywie długookresowej z uwzględnieniem sprawiedliwości międzygeneracyjnej.

Najważniejsze przesłanki rozwoju gospodarki niskoemisyjnej obejmują zarówno czynniki o charakterze negatywnym, postrzegane jako zagrożenia dla możliwości kontynuacji obecnej koncepcji rozwoju społeczno-gospodarczego, jak i o charakterze pozytywnym, w których upatruje się szans poprawy konkurencyjności i wzrostu efektywności. Do czynników negatywnych zalicza się:

- obserwowane zmiany klimatu pociągające za sobą znaczne zagrożenia dla systemów: przyrodniczego, społecznego i gospodarczego;
- zagrożenia dla zdrowia ludzi związane zwłaszcza z zanieczyszczeniem powietrza, w dużej mierze będącego konsekwencją spalania paliw kopalnych;
- zmiany cykli obiegu substancji w przyrodzie, np. wody i węgla, stwarzające zagrożenia dla wielu ekosystemów, a także systemów społeczno-gospodarczych;
- wyczerpywanie się niektórych surowców kopalnych, zwłaszcza dostępnych w najkorzystniejszych lokalizacjach;
- postępującą degradację środowiska przyrodniczego związaną z eksploatacją zasobów nieodnawialnych, szczególnie surowców energetycznych.

Czynnikami pozytywnymi są natomiast:

- potencjalne szanse rozwojowe związane z wdrażaniem postępu technicznego w wielu sektorach gospodarki;
- tworzenie nowych miejsc pracy;
- korzystne oddziaływanie na zdrowie ludzi i stan ekosystemów;
- długookresowy potencjał wzrostu konkurencyjności gospodarek poprzez redukcję energochłonności.

Początkowo koncepcja LEDS miała zwiększyć zainteresowanie negocjacjami w sprawie ochrony klimatu krajów rozwijających się jako miękka alternatywa dla dobrowolnych lub obligatoryjnych celów redukcji gazów cieplarnianych. W 2008 roku Unia Europejska wystąpiła z inicjatywą wzmocnienia działań, podkreślając, że informacje o planowanym wejściu na ścieżkę niskoemisyjnego rozwoju pomogą przekonać międzynarodową opinię publiczną odnośnie do potrzeby rozwoju globalnej współpracy na rzecz ochrony klimatu. Odwołania do koncepcji LEDS zostały zawarte w dokumentach końcowych z kolejnych szczytów klimatycznych: w porozumieniu kopenhaskim (2009) i w porozumieniu z Cancún (2010), choć wypada w tym miejscu odnotować, że nie wywarło to większego wpływu na dalszy przebieg negocjacji w sprawie ochrony klimatu.

Ważnym argumentem na rzecz rozwoju gospodarki niskoemisyjnej są również kwestie zdrowotne. Spalanie paliw kopalnych jest źródłem nie tylko emisji gazów cieplarnianych, ale również wielu innych groźnych zanieczyszczeń, które są wprowadzane do powietrza w sposób zorganizowany (poprzez emitory) lub niezorganizowany (z dróg, z hałd lub składowisk, w wyniku pożarów). Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) od wielu lat zwraca uwagę na znaczący wpływ jakości powietrza na terenach zamieszkałych na zdrowie i długość życia ludzi [*Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project*, 2013]. Szacuje się, że przeciętna długość życia Europejczyka może być nawet o 9 miesięcy krótsza właśnie z powodu oddychania zanieczyszczonym powietrzem. Naukowo dobrze udokumentowany jest związek pomiędzy zapadalnością na choroby układu oddechowego, nowotwory i inne choroby płuc, choroby układu krążenia i alergie a oddziaływaniem zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego w miejscu zamieszkania. Problem jest szczególnie znaczący na obszarach silnie zurbanizowanych o dużym nasileniu transportu.

Przy ocenie jakości powietrza pod uwagę brane są zanieczyszczenia pyłowe i gazowe. W przypadku pyłów badany jest wpływ PM10 i PM2,5 (PM – *Particulate Matter*). PM10 to pyły o średnicy aerodynamicznej mniejszej niż 10 µm, które mogą docierać do górnych dróg oddechowych i płuc. PM2,5 to cząstki pyłu o średnicy aerodynamicznej mniejszej niż 2,5 µm, które nie tylko przedostają się do układu oddechowego, ale mają zdolność przenikania przez ściany naczyń krwionośnych. Pył jest zanieczyszczeniem składającym się z mieszaniny substancji organicznych i nieorganicznych zawieszonych w powietrzu w postaci cząstek stałych i/lub ciekłych. Może zawierać substancje toksyczne, takie jak wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (m.in. benzo(a)piren B(a)P), metale ciężkie oraz dioksyny i furany). Cząstki te różnią się wielkością, składem i pochodzeniem. Wysokiej toksyczności niektórych substancji towarzyszy zdolność do kumulacji w organizmie. Wiele z nich jest silnie rakotwórczych i mutagennych (zob. rozdział *Miasto jako system ekologiczny*).

Do głównych zanieczyszczeń gazowych powstających w wyniku spalania paliw kopalnych należą: dwutlenek węgla, tlenek węgla, dwutlenek siarki, tlenki azotu. Są to gazy o różnym czasie trwania w atmosferze, reaktywności i sile negatywnego oddziaływania na ludzi i środowisko (Kociołek-Balawejder, Stanisławska, 2012, s. 106–137).

8.2. Gospodarka niskoemisyjna w regulacjach prawnych i polityce Unii Europejskiej

8.2.1. Pakiet klimatyczno-energetyczny

Wyraźnym sygnałem świadczącym o intensyfikacji działań na rzecz ochrony klimatu i gospodarki niskoemisyjnej w UE był pakiet klimatyczno-energetyczny zaproponowany przez Komisję Europejską 10 stycznia 2007 roku. Propozycja KE została zaaprobowana przez Parlament Europejski i przywódców krajów członkowskich UE w marcu tego samego roku. Cele pakietu stały się znane pod skróconą nazwą 3 x 20, co oznaczało:

- zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych przynajmniej o 20% do 2020 roku w porównaniu do roku bazowego 1990 lub o 30% w przypadku, gdyby uzyskano światowe porozumienie co do redukcji gazów cieplarnianych;
- zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych w zużyciu energii końcowej do 20% do 2020 roku, w tym 10% udziału biopaliw w zużyciu paliw w transporcie;
- zwiększenie efektywności wykorzystania energii o 20% do 2020 roku w porównaniu do prognozy zapotrzebowania na paliwa i energię.

Najważniejsze przepisy prawne związane z realizacją celów pakietu klimatyczno-energetycznego zostały zawarte w trzech dyrektywach przyjętych 23 kwietnia 2009 roku:

- znowelizowanej dyrektywie o europejskim systemie handlu uprawnieniami do emisji EU ETS [2008/16];
- dyrektywie w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych [2008/19];
- dyrektywie w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla, zwanej dyrektywą CCS [2008/31].

Wkrótce pojawiły się kolejne przepisy, które dotyczą głównie kwestii efektywności energetycznej. Najważniejsze z nich to :

- dyrektywa ustanawiająca ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią [2009/125/WE];
- dyrektywa w sprawie charakterystyki energetycznej budynków [2010/31/UE];
- dyrektywa w sprawie efektywności energetycznej [2012/27/UE].

Przyjęcie dyrektyw jest efektem wieloletnich działań KE nie tylko na rzecz ochrony klimatu, ale również poprawy efektywności energetycznej gospodarki Wspólnoty. Poprawa efektywności energetycznej nazywana jest nawet „szóstym paliwem", gdyż kryje w sobie znaczny potencjał, możliwy do wykorzystania zamiast budowy kolejnych bloków energetycznych. Działania na rzecz gospodarki niskoemisyjnej są synergicznie powiązane ze zmniejszaniem zależności UE od importu paliw kopalnych, budowaniem konkurencyjności europejskiego przemysłu motoryzacyjnego, ochroną zdrowia (zwłaszcza w kontekście poprawy jakości powietrza). Dlatego z działaniami na rzecz gospodarki niskoemisyjnej ściśle powiązana jest też dyrektywa CAFE w sprawie jakości powietrza i czystszego powietrza dla Europy 2008/50/WE.

Działania w kierunku rozwoju gospodarki niskoemisyjnej znajdują swoje odzwierciedlenie w licznych dokumentach i planach przyjmowanych na szczeblu Wspólnoty. Przykładowo są to: *Plan działania na rzecz racjonalizacji zużycia energii: sposoby wykorzystania potencjału* [COM(2006)0545], *Europa 2020 Strategia na rzecz inteligentnego, trwałego i sprzyjającego włączeniu społecznemu wzrostu gospodarcze-*

#efektywność energetyczna #pakiet klimatyczno-energetyczny

go; *Plan na rzecz efektywności energetycznej* z 2011 roku (EEP) [COM(2011)0109] i Biała księga w sprawie transportu [2011]. Świadczą one o determinacji w dążeniu do osiągnięcia celów redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza w powiązaniu z bardzo ambitnymi celami rozwojowymi, wzrostem konkurencyjności i tworzeniem nowych miejsc pracy dzięki nowym inwestycjom w sektorze publicznym i prywatnym. (W 2014 r. Rada Europejska zatwierdziła wiążący UE cel ograniczenia wewnętrznych emisji gazów cieplarnianych do 2030 r. o co najmniej 40% w porównaniu z poziomem z 1990 r. Do 2050 r. zmniejszenie emisji dwutlenku węgla ma osiągnąć 85–90%). Wśród pięciu celów zaproponowanych przez KE do realizacji do 2020 roku są zmiany klimatu i energia (pozostałe cele to zatrudnienie, badania i innowacje, edukacja oraz walka z ubóstwem) [*Europa 2020*, 2010]. W 2030 roku udział energii ze źródeł odnawialnych w energii zużywanej w UE ma wynosić co najmniej 27% i także 27% wynosi orientacyjny cel dotyczący poprawy efektywności energetycznej w 2030 roku w porównaniu z prognozami zużycia energii w przyszłości w oparciu o obecne kryteria [EUCO 169/14COEUR 13CONCL 5].

Spektrum planowanych działań jest bardzo szerokie i właściwie obejmuje wszystkie sektory gospodarki. W dalszych rozważaniach zajmiemy się wyłącznie zagadnieniami możliwymi do realizacji na terenach miejskich. Są to: zaopatrzenie w energię, budownictwo (w tym mieszkalnictwo i usługi), transport i odnawialne źródła energii.

8.2.2. Gospodarka niskoemisyjna w polityce spójności

W latach 2007–2013 z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego (EFRR) i z Funduszu Spójności zainwestowano 18,5 mld EUR w działania związane z gospodarką niskoemisyjną, takie jak odnawialne źródła energii, efektywność energetyczna, czysty transport miejski oraz ścieżki rowerowe.

W latach 2014–2020 planuje się wzmocnienie tych działań. Wspieranie przejścia na gospodarkę niskoemisyjną jest jednym z czterech kluczowych obszarów, na które państwa członkowskie i regiony muszą ukierunkować swoje inwestycje w celu realizacji aktualnie obowiązującej polityki spójności (pozostałe trzy to: badania i innowacje, technologie informacyjno-komunikacyjne i wspieranie konkurencyjności MŚP). Jeden z jedenastu priorytetów polityki spójności na lata 2014–2020 (czyli tzw. celów tematycznych), a dokładnie cel 6 zatytułowano *Wspieranie przejścia na gospodarkę niskoemisyjną we wszystkich sektorach*. Sformułowanie tego priorytetu daje szerokie możliwości działania na rzecz ograniczenia emisji pochodzących z budownictwa, ciepłownictwa oraz transportu. Jak napisano w Umowie Partnerstwa, w ramach tego priorytetu wsparciem będą objęte, po pierwsze, budynki mieszkalne wielorodzinne (m.in. budynki czynszowe, komunalne, które charakteryzują się wysoką, prawie 70% tzw. luką remontową) oraz budynki użyteczności publicznej (m.in. objęte obowiązkiem termomodernizacji na podstawie art. 5 ust. 1 dyrektywy 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej). Po drugie, w zakresie oddziaływania priorytetu znajdują się również inwestycje w obszarze transportu miejskiego. Finansowaniem mają być objęte infrastruktura transportu publicznego, tabor (w tym infrastruktura do jego obsługi, np. instalacje do dystrybucji nośników energii), węzły przesiadkowe, w tym parkingi oraz tzw. inteligentne systemy transportowe, mające na celu przede wszystkim poprawę warunków transportu publicznego bądź niezmotoryzowanego.

W polityce spójności na lata 2014–2020 określono minimalny poziom środków uzyskanych z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego (EFRR), które każdy z regionów będzie musiał zainwestować na wsparcie przejścia na gospodarkę niskoemisyjną. Określono następujące udziały procentowe:

- 20% w regionach bardziej rozwiniętych;
- 15% w regionach w okresie przejściowym;
- 12% w regionach mniej rozwiniętych.

Zapewni to w latach 2014–2020 inwestycje z EFRR na poziomie co najmniej 23 mld euro, które będą uzupełniane inwestycjami finansowanymi z Funduszu Spójności. Inwestycje finansowane z obu tych funduszy mają być realizowane w następujących obszarach:

- zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii (inwestowanie w produkcję i dystrybucję energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych; wspieranie projektów mających na celu upowszechnianie wiedzy o odnawialnych źródłach energii oraz zwiększenie ich wykorzystania w sektorze zarówno publicznym, jak i prywatnym);
- zmniejszenie zużycia energii (projekty mające na celu zwiększenie efektywności energetycznej oraz inteligentne zarządzanie energią w infrastrukturze publicznej, w tym w budynkach publicznych, w sektorze mieszkalnictwa oraz w produkcji przemysłowej z myślą o zwiększeniu konkurencyjności, zwłaszcza w sektorze MŚP);
- zmniejszenie emisji związanej z transportem (wspieranie rozwoju nowych technologii i promowanie różnych zrównoważonych form mobilności w miastach, w tym transportu publicznego oraz przemieszczania się na rowerze i pieszo);
- promowanie inteligentnych systemów energetycznych (inwestowanie w inteligentne sieci dystrybucji energii, aby umożliwić zwiększenie efektywności energetycznej; integracja większych ilości energii ze źródeł odnawialnych);
- zachęcanie do zintegrowanego podejścia do kształtowania i wdrażania polityki (opracowywanie zintegrowanych niskoemisyjnych strategii gospodarczych, w szczególności dla obszarów miejskich, które mogą obejmować oświetlenie uliczne, różne zrównoważone formy mobilności w miastach oraz inteligentne sieci energetyczne; promowanie badań i innowacji w dziedzinie technologii niskoemisyjnych).

Środki z Europejskiego Funduszu Społecznego będzie można wykorzystać na wzmocnienie systemów kształcenia i szkoleń niezbędnych do zdobycia przez pracowników umiejętności i kwalifikacji potrzebnych do pracy w sektorach związanych z energią i środowiskiem.

Należy podkreślić, że środki z polityki spójności stanowią podstawę realizacji celów strategii Europa 2020, w tym celów dotyczących odnawialnych źródeł energii oraz efektywności energetycznej. Państwa członkowskie muszą opracować krajowe plany działań w zakresie energii ze źródeł odnawialnych z priorytetami w zakresie zwiększenia udziału takich źródeł, a także krajowe plany działań na rzecz racjonalizacji użytkowania energii. Opracowanie takich planów jest warunkiem otrzymania wsparcia.

Równolegle prowadzone są działania na rzecz efektywności energetycznej produktów. Z punktu widzenia rozwoju gospodarki niskoemisyjnej na terenach zurbanizowanych może się to okazać istotne przynajmniej z trzech powodów. Po pierwsze, tworzy to możliwość stosowania odpowiednich kryteriów co do przedmiotu zamówienia w przetargach publicznych. Po drugie, dostępność takich bardziej efektywnych energetycznie produktów może wpływać na zachowania konsumentów zainteresowanych nie tylko kwestiami ochrony środowiska, ale również oszczędniejszym wydatkowaniem środków np. na eksploatację sprzętu AGD czy transport. Po trzecie, popyt na bardziej efektywne energetycznie produkty będzie stymulować wzrost ich podaży przez producentów, którzy dodatkowo mogą liczyć na środki na B+R w celu

rozwoju nowych technologii. Wciąż wiele produktów ma znaczny potencjał związany z różnymi możliwościami poprawy ich efektywności energetycznej i redukcji wpływu na środowisko. Są to liczne produkty stosowane w budownictwie (np. okna i materiały izolacyjne), w gospodarstwach domowych (np. sprzęt AGD), w transporcie, zwłaszcza publicznym.

Z zaprezentowanego przeglądu dokumentów UE jasno wynika, że rozwój gospodarki niskoemisyjnej stał się jednym z kluczowych obszarów zainteresowania Wspólnoty, która wiąże z nim dalekosiężne nadzieje na wzrost dobrobytu obywateli i konkurencyjności gospodarki na arenie międzynarodowej. Państwom członkowskim pozostawiono możliwość pewnej indywidualizacji działań zgodnie z lokalną specyfiką, wyboru najbardziej adekwatnych narzędzi wdrażania regulacji i wsparcia adresowanego głównie do sektora prywatnego, a także wytyczania jeszcze bardziej ambitnych celów. Warto nadmienić, że inne wiodące pozaeuropejskie gospodarki również uruchomiły działania zbieżne z ideą gospodarki niskoemisyjnej, zwłaszcza w zakresie transportu i OZE.

8.3. Gospodarka niskoemisyjna w Polsce

Rozwój gospodarki niskoemisyjnej w Polsce nie natrafił niestety na podatny grunt z powodu zdecydowanego oporu ze strony bardzo silnego lobby energetyczno-węglowego i braku gotowości głównych sił politycznych kraju do podjęcia działań o charakterze strategicznym (o perspektywie minimum do 2030, a najlepiej do 2050 r.) dla rozwoju przyjaznego ludziom i środowisku sektora energetycznego. Pomimo rosnącego zainteresowania obywateli poprawą jakości powietrza (zwłaszcza w miastach) i rozwojem prosumenckiej produkcji energii wdrażanie niektórych regulacji i bardziej ambitnych planów wciąż przebiega z pewnymi opóźnieniami w stosunku do wytycznych UE. Ilustracją tego są wieloletnie zmagania związane z transpozycją do prawa krajowego dyrektywy o OZE – zakończone przyjęciem w lutym 2015 roku zamiast w grudniu 2010 roku odpowiedniej ustawy. Kolejny przykład stanowi ustawa o efektywności energetycznej. Obecna przestanie obowiązywać z końcem 2016 roku, a główny mechanizm wspierania oszczędzania energii, czyli system „białych certyfikatów", będzie działał tylko do marca 2016 roku. Opieszałość legislacyjna będzie skutkowała niespełnieniem krajowego celu efektywności energetycznej do 2020 roku, likwidacją systemu wsparcia w tej dziedzinie, a także dalszym opóźnieniem w transpozycji dyrektywy 2012/27/UE. Biorąc pod uwagę, że nadal zużywamy więcej energii w przeliczeniu na jednostkę PKB niż wynosi średnia europejska, brak nowej ustawy można interpretować jako aprobatę dalszego marnotrawstwa energii i większych emisji CO_2. Pozostaje to w sprzeczności z realizacją polityki klimatycznej, a także generuje społeczne, gospodarcze i środowiskowe koszty.

Jednocześnie warto podkreślić, że powstają wartościowe opracowania na temat możliwości wdrażania gospodarki niskoemisyjnej w Polsce, ale pochodzą one ze źródeł pozarządowych. Przykładami są *Niskoemisyjna strategia dla Polski do roku 2050* autorstwa M. Bukowskiego z Warszawskiego Instytutu Studiów Ekonomicznych i A. Kassenberga z Instytutu na rzecz Ekorozwoju oraz *Transformacja w kierunku gospodarki niskoemisyjnej w Polsce* Banku Światowego [2011].

W opracowanych przez Ministerstwo Gospodarki Założeniach do Narodowego Planu Rozwoju Gospodarki Niskoemisyjnej brak jest nawet typowej definicji tego typu gospodarki. Podkreślono natomiast, że: „przestawienie gospodarki na gospodarkę niskoemisyjną, a tym samym ograniczenie emisji gazów cieplarnianych i innych substancji uważa się nie tylko za kluczowy krok w kierunku zapewnienia stabilnego środowiska, lecz także element długofalowego zrównoważonego rozwoju" [ZNPR-

GN, 2011, s. 6]. Istotą programu jest zapewnienie korzyści ekonomicznych, społecznych i środowiskowych (zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju) płynących z działań zmniejszających emisje, osiąganych m.in. poprzez wzrost innowacyjności i wdrożenie nowych technologii, zmniejszenie energochłonności, tworzenie nowych miejsc pracy, a w konsekwencji sprzyjających wzrostowi konkurencyjności gospodarki. W praktyce oznacza to koncentrację na celu głównym: rozwoju gospodarki niskoemisyjnej przy zapewnieniu zrównoważonego rozwoju kraju i sześciu celach szczegółowych:

1) rozwoju niskoemisyjnych źródeł energii;
2) poprawie efektywności energetycznej;
3) poprawie efektywności gospodarowania surowcami i materiałami;
4) rozwoju i wykorzystaniu technologii niskoemisyjnych;
5) zapobieganiu powstawaniu oraz poprawie efektywności gospodarowania odpadami;
6) promocji nowych wzorców konsumpcji.

Do tych poprawnie wytyczonych celów należałoby jeszcze dopisać odpowiednie programy realizacji i instrumenty wdrażania. Pozostaje to słabą stroną polskiego systemu legislacyjnego. Działania są generalnie wymuszone wymaganiami UE, a i w tym zakresie zdarzają się opóźnienia i zaniechania. Dowodem na to może być druzgocący w swej wymowie raport NIK z października 2014 roku *Ochrona powietrza przed zanieczyszczeniami*, z którego jasno wynika, że „organy władzy publicznej działają nieskutecznie w sferze ochrony powietrza, nie zapewniając dostatecznej ochrony ludzi i środowiska naturalnego przed negatywnymi skutkami jego zanieczyszczenia. W kontrolowanym okresie w dalszym ciągu nie były dotrzymywane normy jakości powietrza, przyjęte w ustawodawstwie Unii Europejskiej, a implementowane do krajowego porządku prawnego. Świadczą o tym pomiary wykonywane przez inspekcję ochrony środowiska oraz sporządzane na ich podstawie okresowe oceny jakości powietrza. Wskazują one, że największy problem dla jakości powietrza w skali kraju stanowiły ponadnormatywne stężenia pyłu PM10 oraz benzo(a)pirenu, których głównym źródłem była tzw. niska emisja" [Raport NIK, 2014, s. 10].

Niska emisja jest to emisja pyłów i szkodliwych gazów pochodząca z palenisk domowych i lokalnych kotłowni węglowych, w których spalanie węgla odbywa się w sposób nieefektywny. Niekorzystne oddziaływanie jest dodatkowo wzmacniane przez nagminne spalanie tam śmieci, co prowadzi do uwalniania do powietrza wielu toksycznych i kancerogennych związków. Cechą charakterystyczną niskiej emisji jest to, że jest powodowana przez bardzo liczne źródła emitujące do powietrza niewielkie ilości zanieczyszczeń. Ze względu na dużą liczbę emitorów sumaryczny efekt jest znaczny. Ponieważ zanieczyszczenia są wyprowadzane z kominów o niewielkiej wysokości, powoduje to, że zjawisko to jest bardzo uciążliwe, gdyż zanieczyszczenia gromadzą się blisko powierzchni ziemi wokół miejsca powstawania. Są to najczęściej obszary o zwartej zabudowie mieszkaniowej. Niska emisja stanowi problem ogólnokrajowy, ale jest szczególnie dokuczliwa na terenach zurbanizowanych. Należy podkreślić, że wdrażanie gospodarki niskoemisyjnej jest zbieżne ze skuteczną walką z niskimi emisjami. Dlatego warto te cele traktować łącznie i dostrzegać związane z nimi korzyści zdrowotne i ekonomiczne.

Dokumentem o charakterze strategicznym jest *Krajowy program ochrony powietrza KPOP*, w którym wyznacza się cele i kierunki działań, jakie powinny zostać uwzględnione w poszczególnych programach ochrony powietrza (POP), obowiązkowo opracowywanych przez samorządy wojewódzkie zgodnie z art. 91 Prawa ochrony środowiska. Zgodnie z przepisami o ochronie środowiska uprawnienie do opracowania KPOP przysługuje Ministrowi Środowiska, w przypadku gdy przekroczenie

poziomów dopuszczalnych lub docelowych substancji w powietrzu występuje na znacznym obszarze kraju, a środki podjęte przez organy samorządu terytorialnego nie wpływają na ograniczenie emisji zanieczyszczeń do powietrza. Celem POP jest osiągnięcie poziomów normatywnych substancji w powietrzu.

Na poziomie gminnym opracowuje się programy ograniczania niskiej emisji PONE. Ich celem jest ograniczenie emisji zanieczyszczeń do powietrza ze źródeł powierzchniowych. Opracowanie PONE nie jest obowiązkowe, ale jest pomocne w przypadku ubiegania się o dotacje ze środków publicznych na rozwój gospodarki niskoemisyjnej.

W Polsce na podstawie ustawy o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych od 1999 roku realizowany jest program termomodernizacji budynków. Program ten ma na celu zapewnienie technicznego i finansowego wsparcia projektów w zakresie oszczędności energii w budynkach oraz projektów dotyczących zmniejszania strat ciepła w sieciach dystrybucyjnych lub zastępowania tradycyjnych źródeł energii źródłami niekonwencjonalnymi, w tym odnawialnymi. Zebrane doświadczenia warto wesprzeć bardziej ambitnymi celami, zgodnie z aktualnymi wytycznymi UE, i realizować projekty głębokiej termomodernizacji.

W programach regionalnych przewidziano różne mechanizmy realizacji projektów z zakresu gospodarki niskoemisyjnej: mechanizm horyzontalny, czyli finansowanie indywidualnego projektu samorządu lub przedsiębiorcy w ramach danej osi i priorytetu inwestycyjnego, lub mechanizm zintegrowany – projekty w ramach pakietu przewidzianego strategią ZIT, a także instrumenty dla regionalnych i subregionalnych mechanizmów zintegrowanych.

Bardzo ważne jest, by władze miast, które chcą realizować projekty z zakresu gospodarki niskoemisyjnej, pamiętały, że niezbędny do tego jest plan gospodarki niskoemisyjnej. Wszystkie projekty z zakresu gospodarki niskoemisyjnej muszą być w tych planach ujęte. Jest to obowiązek gmin. Powiaty takiego obowiązku nie mają. Jednak z punktu widzenia interesu całej lokalnej społeczności i rozwoju całego obszaru warto, by administracje gmin i powiatu porozumiały się co do umieszczenia przedsięwzięć powiatowych w planach gminnych. Trzeba dodać, że Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oferuje wsparcie dla gmin w przygotowaniu planów gospodarki niskoemisyjnej.

8.4. Ślad węglowy miasta

Ślad węglowy (*Carbon Footprint* – CF) to ilość gazów cieplarnianych wyemitowanych w związku z bezpośrednią, jak i pośrednią działalnością człowieka, zwykle wyrażana w tonach lub kilogramach dwutlenku węgla. Jest rodzajem śladu ekologicznego, którego idea jako sposobu pomiaru antropopresji po raz pierwszy pojawiła się w połowie lat 90. XX wieku. Ślad węglowy możemy określać w odniesieniu do osób, produktów, usług, sklepów, imprez masowych, przedsiębiorstw, miast, a nawet całych państw. Jego obliczanie obejmuje emisję wszystkich gazów cieplarnianych. Przypomnijmy, że zgodnie z *Protokołem z Kioto* oprócz dwutlenku węgla są to metan, podtlenek azotu, fluoropochodne węglowodorów, perfluoropochodne związki węgla, sześciofluorek siarki. Miarą śladu węglowego jest tCO_2e – tzw. tona ekwiwalentu dwutlenku węgla. Sprawą kluczową dla prawidłowego rozwoju gospodarki niskoemisyjnej jest właściwy pomiar i ewidencjonowanie emisji.

Rozwój gospodarki niskoemisyjnej jest zorientowany na redukcję całkowitej emisji gazów cieplarnianych, która ewidencjonowana jest po jej przeliczeniu na dwutlenek węgla, dla którego przyjęto współczynnik globalnego ocieplenia równy jeden.

Współczynnik globalnego ocieplenia (GWP) obliczany jest na podstawie skutków oddziaływania jednego kilograma danego gazu na ocieplenie klimatu w ciągu 100 lat w porównaniu do oddziaływania jednego kilograma CO_2. Aby obliczyć wpływ emisji określonego gazu, należy znać jej wielkość (zmianę stężenia danego gazu cieplarnianego w atmosferze) oraz wynikającą z tego zmianę natężenia promieniowania podczerwonego. Wartość GWP pokazuje zatem, o ile wyemitowanie 1 kg dowolnego gazu cieplarnianego jest bardziej lub mniej szkodliwe (w mniejszym lub większym stopniu zmienia natężenie promieniowania podczerwonego) od wyemitowania 1 kg dwutlenku węgla. Jeśli więc GWP dla metanu (CH_4) wynosi 25 kgeqCO_2/kg, to oznacza, że wyemitowanie 1 kg metanu powoduje taki efekt w zakresie globalnego ocieplenia, jak wyemitowanie 25 kg dwutlenku węgla. Przykładowe dane na ten temat wraz z podaniem czasu trwania w atmosferze zawiera tabela 8.1. Możliwość przeliczania emisji różnych gazów na tę samą jednostkę umożliwia ich dodawanie i uzyskanie w konsekwencji jednej liczby, określanej jako wartość śladu węglowego (CF). Wartość ta powstaje poprzez określenie emisji i usunięć gazów cieplarnianych w mieście np. w ciągu roku i przemnożenie ich przez odpowiadające im wartości GWP, a następnie zsumowanie. Wynik jest wyrażony w jednostce masowej (kilogramach, tonach) jako ekwiwalent CO_2.

Tabela 8.1. Współczynniki globalnego ocieplenia według nomenklatury zalecanej przez IPCC

Nazwa gazu	Czas trwania w atmosferze w latach	Współczynnik globalnego ocieplenia
Dwutlenek węgla (CO_2)	7	1
Metan (CH_4)	12	25
Podtlenek azotu (N_2O)	114	298
Substancje kontrolowane przez Protokół montrealski	od 0,7 (bromek metylu) do 1700 (CFC-115)	od 5 (bromek metylu) do 14 400 (CFC-13)
Hydrofluorokarbony	od 1,4 (HFC-152a) do 270 (HFC-23)	od 124 (HFC-152a) do 14 800 (HFC-23)
Związki perfluorowane	od 740 (trójfluorek azotu NF_3) do 50 000 (czterofluorek węgla (CF_4))	od 7390 (czterofluorek węgla (CF_4)) do 22 800 (sześciofluorek siarki (SF_6))

Źródło: opracowanie własne na podstawie raportów IPCC, https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html.

Przystępując do pomiarów emisji wyjściowych i śledzenia ich zmian, należy zdecydować się na postępowanie według określonej procedury. Warte uwagi są dwie: pierwsza polega na obliczaniu śladu węglowego produktu (*Carbon Footprint of a Product* – CFP) zgodnie ze standardami wyznaczonymi przez IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), druga oparta jest na cyklu życia produktu (*Life Cycle Assessment* – LCA).

Porównując te metody, można stwierdzić, że obie zostały znormalizowane i istnieją normy ISO obejmujące wytyczne do ich wykonywania i stosowania (LCA

dotyczy grupa norm ISO 14040x (14040, 14044, 14048, 14049), CFP – norma ISO 14067:2013 Greenhouse gases – *Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for quantification and Communications*). Specyfika problemu emisyjności obszarów zurbanizowanych wymaga starannego przemyślenia wyboru metody, gdyż normy te nie zostały wprost dedykowane do miejskich zastosowań. Obie metody pozwalają na uzyskanie ilościowych wyników wyrażonych liczbą zaopatrzoną w odpowiednią jednostkę i dotyczą całej emisji gazów cieplarnianych. Zasadnicza różnica pomiędzy tymi metodami polega na tym, że ślad węglowy dotyczy tylko jednego problemu środowiskowego, jakim jest globalne ocieplenie, LCA zaś pokazuje oddziaływanie wyrobów na środowisko w szerszym kontekście. Z metodycznego punktu widzenia CFP stanowi fragment badań LCA. W praktyce analizy LCA obejmują kilkanaście problemów środowiskowych, wśród których zawsze jest globalne ocieplenie (zmiany klimatyczne). Można oczywiście ograniczyć się wyłącznie do analizy emisji gazów cieplarnianych związanych ze stosowaniem paliw kopalnych, ale w odniesieniu do całego cyklu ich życia, to znaczy od wydobycia poprzez transport aż do ich energetycznego wykorzystania i usunięcia pozostałości (np. popiołów). Oznacza to konieczność śledzenia emisji bezpośrednich ze spalania paliw w budynkach, instalacjach i transporcie oraz emisji pośrednich towarzyszących produkcji energii elektrycznej, ciepła i chłodu wykorzystywanych przez mieszkańców, a powstających również poza granicami administracyjnymi miasta.

Wykorzystywane w metodzie CF standardowe wskaźniki emisji opierają się na zawartości węgla w poszczególnych paliwach i są stosowane do inwentaryzacji gazów cieplarnianych przez strony *Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych* w sprawie zmian klimatu. Jest to niewątpliwa zaleta tej metody, gdyż Polska ma już doświadczenie w jej stosowaniu, po pierwsze, jako strona konwencji klimatycznej, po drugie, prowadząc ewidencje na potrzeby monitorowania postępów w realizacji celów pakietu klimatyczno-energetycznego UE. Ewidencjonuje się CO_2, opcjonalnie zaś CH_4 i N_2O (można je pominąć). Emisje CO_2 powstające w wyniku spalania biomasy, biogazu i biopaliw wytwarzanych w zrównoważony sposób oraz emisje związane z wykorzystaniem certyfikowanej zielonej energii elektrycznej traktowane są jako zerowe. IPCC co jakiś czas publikuje wytyczne, w których podaje aktualne wartości wskaźników.

W metodzie LCA, ze względu na konieczność wzięcia pod uwagę również emisji powstałych poza granicami obszaru, na którym wykorzystywane są paliwa, emisje powstające w wyniku spalania biomasy, biogazu i biopaliw traktowane są jako wyższe od zera. Za zasadne uważa się także uwzględnianie emisji innych gazów cieplarnianych. Metodologia ta, wykorzystywana do wyznaczania śladu węglowego, obejmuje zatem szersze spektrum oddziaływań niż emisje CO_2 powstałe na terenie miasta. Stanowiła podstawę przy opracowywaniu strategii tematycznej w sprawie zrównoważonego wykorzystania zasobów naturalnych oraz zapobiegania powstawaniu odpadów i ich recyklingu [COM(2005)666 końcowy], *Dyrektywy w sprawie ekoprojektowania* [2009/125/WE] i *Rozporządzenia w sprawie oznakowania ekologicznego*.

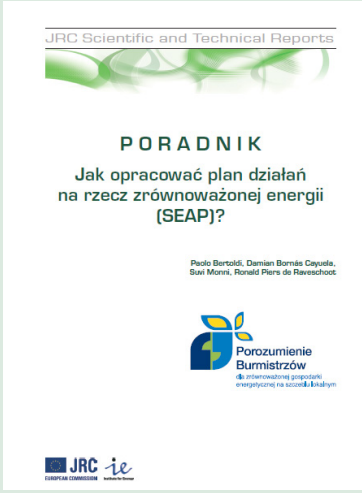
Obie wymienione metody zostały już dobrze opisane w literaturze przedmiotu i istnieją opracowane dla nich narzędzia umożliwiające sporządzanie inwentaryzacji dla całego miasta lub aglomeracji. Do władz samorządowych należy decyzja, czy przedmiotem ewidencji będzie emisja CO_2, czy CO_2eq. Wybór metody powinien być dokładnie przemyślany, dostosowany do lokalnej specyfiki i możliwości organizacyjnych. Jest to bardzo ważne, gdyż tylko prawidłowo przeprowadzona ewidencja emisji może stanowić podstawę budowania strategii gospodarki niskoemisyjnej na danym terenie. Warto zwrócić uwagę np. na takie kwestie, jak:

- wielkość emisji CO_2 w związku z zasilaniem w energię elektryczną i ciepło użytkowników końcowych na terenie miasta;
- produkcja ciepła/chłodu jako towaru dostarczanego użytkownikom końcowym na terenie miasta;
- istotność emisji CH_4 i N_2O związanych z funkcjonowaniem miejskich składowisk odpadów, oczyszczalni ścieków, transportu;
- wykorzystywanie paliw i ciepła pochodzących ze źródeł odnawialnych;
- pochodzenie energii elektrycznej (z sieci krajowej lub z produkcji lokalnej);
- zakup certyfikowanej zielonej energii przez samorząd lokalny;
- kogeneracja, czyli łączna produkcja energii elektrycznej i cieplnej wykorzystywanej na ternie miasta.

Wymienione kategorie zagadnień problemowych świadczą o złożoności procesu ewidencjonowania emisji gazów cieplarnianych na terenie poszczególnych jednostek terytorialnych. Choć formalnie można ograniczyć działania do obiektów będących pod bezpośrednim zarządem władz miasta, to jednak szersze spojrzenie na problem emisji może przynieść zaskakująco dobre efekty w postaci poprawy jakości powietrza, zwłaszcza na terenach zurbanizowanych o zwartej zabudowie, gdzie w sezonie grzewczym poważnym zagrożeniem jest smog.

Samorządy lokalne zainteresowane prowadzeniem zrównoważonej gospodarki energetycznej i działaniami na rzecz redukcji emisji CO_2 mogą wzorować się na Porozumieniu Burmistrzów i procedurze SEAP. Mogą również wykorzystywać inne opracowania, jak np. *Międzynarodowy Protokół Analizy Gazów Cieplarnianych z Obszarów Miasta/Gminy* (IEAP), który zawiera wskaźniki emisji specyficzne dla poszczególnych krajów.

Porozumienie Burmistrzów dla zrównoważonej gospodarki energetycznej



Dobrym przykładem opisu procedur związanych z rozwojem gospodarki niskoemisyjnej jest poradnik *Jak opracować plan działań na rzecz zrównoważonej energii (SEAP)?* opracowany na potrzeby Porozumienia Burmistrzów dla zrównoważonej gospodarki energetycznej na szczeblu lokalnym przez Instytut ds. Energii Wspólnego Centrum Badawczego.

Porozumienie Burmistrzów jest europejską inicjatywą, w ramach której miasta, miejscowości i regiony dobrowolnie zobowiązują się do ograniczenia na swoim terenie emisji CO_2 o co najmniej 20% do 2020 r. Wywiązanie się z tego oficjalnego zobowiązania wymaga opracowania przez każde z nich *Planu działań na rzecz zrównoważonej energii (SEAP)*. Celem poradnika jest pomoc sygnatariuszom Porozumienia Burmistrzów w realizacji zobowiązań podjętych poprzez podpisanie porozumienia. Plany mają dostarczyć informacji na temat źródeł emisji CO_2 występujących na terenie miasta (gminy) i pomóc w ten sposób w doborze odpowiednich działań prowadzących do redukcji emisji.

Źródło: http://www.covenantofmayors.eu/IMG/pdf/SEAP_guidebook_PL_final.pdf [dostęp 12.07.2015].

Źródło: opracowanie własne na podstawie Jak opracować plan działań na rzecz zrównoważonej energii (SEAP)?

Zgodnie z procedurą SEAP punktem wyjścia do budowy gospodarki niskoemisyjnej jest sporządzenie bazowej inwentaryzacji emisji (BEI). Jej celem jest wyliczenie ilości CO_2 wyemitowanego wskutek zużycia energii na terenie miasta w roku bazowym. BEI pozwala zidentyfikować główne antropogeniczne źródła emisji CO_2 oraz odpowiednio zaplanować i uszeregować pod względem ważności środki jej redukcji. Władze lokalne mogą uwzględnić w inwentaryzacji także emisje CH_4 oraz N_2O. Będzie to zależało od tego, czy planują przeznaczyć środki na redukcję także tych gazów cieplarnianych, jak również od wybranego rodzaju wskaźników emisji (standardowe lub LCA). Należy uwzględnić następujące rodzaje źródeł emisji:

- źródła emisji liniowej to przede wszystkim główne trasy komunikacyjne przebiegające na terenie danej strefy, w której dokonuje się oceny wielkości emisji;
- źródła emisji powierzchniowej to obszary zwartej zabudowy mieszkaniowej (jedno- i wielorodzinnej) z indywidualnymi źródłami ciepła, małe zakłady produkcyjne oraz obiekty użyteczności publicznej wraz z drogami lokalnymi; są źródłem niskiej emisji;
- źródła emisji punktowej to emitory jednostek organizacyjnych o znaczącej emisji zanieczyszczeń do powietrza, oddziałujące na obszar objęty analizą.

Sporządzenie BEI ma kluczowe znaczenie, gdyż stanowi ona instrument umożliwiający władzom lokalnym pomiar efektów zrealizowanych przez nie działań związanych z ochroną klimatu. BEI pokaże punkt wyjścia oraz postępy w realizacji przyjętego celu redukcyjnego. Kontrolną inwentaryzację emisji (MEI) sporządza się z wykorzystaniem tych samych metod i tych samych reguł co BEI. Inwentaryzacje emisji są bardzo ważne także z punktu widzenia podtrzymania motywacji wszystkich stron pragnących wesprzeć władze lokalne w realizacji celów gospodarki niskoemisyjnej, gdyż pozwalają im zobaczyć rezultaty ich wysiłków.

Przykłady wskaźników emisji:

- ilość CO_2 wyemitowanego na każdą MWh zużytego oleju (tCO_2/MWhfuel);
- ilość CO_2 wyemitowanego na każdą MWh zużytej energii elektrycznej (tCO_2/MWhe);
- ilość CO_2 wyemitowanego na każdą MWh zużytej energii cieplnej (tCO_2/MWhheat).

Co do zasady, bazową inwentaryzację emisji CO_2 sporządza się na podstawie końcowego zużycia energii na terenie miasta/gminy, zarówno w sektorze komunalnym, jak i pozakomunalnym. Władze lokalne mogą jednak uwzględnić w swojej inwentaryzacji także te emisje, które nie są bezpośrednio związane ze zużyciem energii.

W zakres BEI wchodzą zatem następujące rodzaje emisji:

a) emisje bezpośrednie ze spalania paliw w budynkach, instalacjach oraz sektorze transportu;
b) emisje pośrednie towarzyszące produkcji energii elektrycznej, ciepła i chłodu wykorzystywanych przez odbiorców końcowych zlokalizowanych na terenie miasta/gminy;
c) pozostałe emisje bezpośrednie występujące na terenie miasta/gminy.

Punkty a) i c) dotyczą emisji, które fizycznie występują na terenie miasta/gminy. Ich uwzględnienie w BEI jest zgodne z zasadami IPCC, stosowanymi przez kraje będące sygnatariuszami *Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu* (UNFCCC) i *Protokołu z Kioto*. Punkt b) dotyczy natomiast emisji, które powstają w związku z produkcją energii elektrycznej, ciepła i chłodu wykorzystywanych na terenie miasta/gminy. Uwzględnia się je w BEI/MEI niezależnie od lokalizacji zakładów wytwarzających wymienione nośniki energii (w granicach lub poza granicami miasta/gminy) .

8.5. Wdrażanie gospodarki niskoemisyjnej na terenach zurbanizowanych

Wdrażanie gospodarki niskoemisyjnej na terenach zurbanizowanych jest procesem złożonym, wymagającym jednoczesnego uwzględnienia wielu aspektów rozwoju zgodnie z lokalną specyfiką. W gestii władz miasta pozostaje stworzenie odpowiednich planów i strategii działania, które będą służyły osiąganiu tych celów. Dotyczy to zwłaszcza budownictwa, transportu publicznego i źródeł zaopatrzenia w energię, ale nie bez znaczenia są również kwestie związane z funkcjonowaniem obiektów użyteczności publicznej (przedszkoli, szkół, szpitali, urzędów), gospodarka odpadami, gospodarka wodno-ściekowa, oświetlenie miejsc publicznych. Sukces nie będzie możliwy bez ścisłej współpracy z mieszkańcami i przedsiębiorcami. Zwrot ku niskoemisyjnemu rozwojowi miasta wymaga efektywnego wspierania wzorców zrównoważonej produkcji i konsumpcji, które muszą stać się integralną częścią lokalnego rozwoju. Dla samorządów oznacza to konieczność przeprowadzenia rachunków długookresowych kosztów i korzyści różnych działań inwestycyjnych lub ich zaniechania – uwzględniających także koszty i korzyści społeczne i przyrodnicze – w odniesieniu do będących w gestii władz samorządowych obszarów i obiektów. W szczególności chodzi o:

- wskazanie podmiotów – współuczestnictwo podmiotów będących producentami i/lub odbiorcami energii, ze szczególnym uwzględnieniem działań w sektorze publicznym;
- wskazanie działań – skoncentrowanie się na działaniach niskoemisyjnych i efektywnie wykorzystujących zasoby w określonej perspektywie czasowej, z wyszczególnieniem zadań inwestycyjnych;
- zachowanie spójności z innymi planami/dokumentami własnymi, regionalnymi, krajowymi i UE.

Działania na rzecz gospodarki niskoemisyjnej dzielimy na inwestycyjne, nieinwestycyjne i wspomagające. Zadania inwestycyjne związane z gospodarką niskoemisyjną w miastach w szczególności dotyczą:

- opracowania systemu ewidencjonowania emisji wraz z odpowiednią bazą danych;
- modernizacji różnych typów budynków (nowych, starych wymagających renowacji, użyteczności publicznej, historycznych);
- budowy lub modernizacji oświetlenia miejsc publicznych, budynków mieszkalnych i użytkowych;
- produkcji energii elektrycznej i cieplnej (profilu energetycznego miasta);
- transportu (infrastruktura i tabor);
- budowy i/lub modernizacji systemu ogrzewania/chłodzenia sieciowego;
- prowadzenia gospodarki odpadami;
- prowadzenia gospodarki wodno-ściekowej;
- zakupu urządzeń biurowych.

Zadania nieinwestycyjne obejmują zwłaszcza:

- inwentaryzację emisji;
- planowanie miejskie, w tym planowanie przestrzenne, planowanie rewitalizacji itp.;
- strategie transportowe.

Zadania wspomagające obejmują:

- stworzenie odpowiednich procedur w zamówieniach publicznych niepozwalających pominąć kryteriów emisji zanieczyszczeń w specyfikacji warunków zamówienia;

- szkolenia pracowników;
- promowanie działań na rzecz gospodarki niskoemisyjnej wśród mieszkańców i przedsiębiorców.

Po dokonaniu prawidłowej identyfikacji inwentaryzacji źródeł emisji i jej wielkości można przystąpić do planowania sposobów przejścia na gospodarkę niskoemisyjną. W tym zakresie można wykorzystać znany z praktyki zarządzania cykl Deminga *Plan-Do-Study-Act* (PDSA), który zakłada ciągłe doskonalenie w działaniu. W praktyce obejmuje on cztery etapy:

1) Planowanie (*Plan*): planowanie każdej zmiany z wyprzedzeniem. Przeanalizowanie obecnej sytuacji oraz potencjalnych skutków zmian, zanim podjęte zostaną jakiekolwiek działania. Przemyślenie z góry, co należy zmierzyć, aby przekonać się, czy zamiar został zrealizowany. Pomiar powinien być jednym z elementów realizacji zmiany. Opracowanie planu wdrożenia zmiany, zadbanie o obsadę tego przedsięwzięcia właściwym personelem oraz zaangażowanie właścicieli procesów.
2) Wykonanie (*Do*): przejście do wdrożenia zmian (pilotażowo może być w mniejszej skali, np. w dzielnicy).
3) Zbadanie (*Study*): przeprowadzenie gruntownej analizy rezultatów. Wyprowadzenie wniosków na temat tego, co zebrane dane mówią o skuteczności próbnego wdrożenia.
4) Działanie/zastosowanie (*Act*): podjęcie właściwych działań, aby wdrożyć standard takiego procesu, który wytworzył rezultaty najbardziej pożądane.

Wyzwaniem dla ambitnych jest osiągnięcie tzw. neutralności węglowej. Oznacza ona zerowy ślad węglowy, który osiąga się poprzez odchodzenie od technologii odpowiedzialnych za wysokie emisje gazów cieplarnianych na rzecz niskoemisyjnych, a w odniesieniu do pozostałej emisji stosowanie działań kompensacyjnych, które będą prowadziły do usuwania CO_2 z atmosfery (np. poprzez sekwestrację, sadzenie lasów lub zakup jednostek redukcji emisji, czyli tzw. kredytów węglowych).

Sekwestracja dwutlenku węgla (*Carbon Capture and Storage* – CCS) jest to proces polegający na wychwytywaniu i bezpiecznym składowaniu CO_2, który w innym przypadku byłby wyemitowany do atmosfery i w niej pozostał. Istnieje kilka technologii pozwalających otrzymać skoncentrowany strumień CO_2. Takie strumienie dwutlenku węgla mogą być następnie składowane. Także w tym zakresie istnieje szereg możliwości technicznych. Budzą one jednak obawy, głównie co do bezpieczeństwa takiego składowania. Ponadto są kosztowne i energochłonne. Warto jednak pamiętać, że w Unii Europejskiej sekwestracja CO_2 została ujęta w dyrektywie w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla [Dyrektywa CCS 2009/31/WE] i stanowi część pakietu klimatyczno-energetycznego. Dlatego poszukując sposobów osiągnięcia neutralności węglowej, można rozważać również sekwestrację CO_2. Rada Europejska wezwała państwa członkowskie i Komisję Europejską do „działań na rzecz intensyfikacji badań i rozwoju oraz opracowania niezbędnych ram technicznych, gospodarczych i regulacyjnych, by – o ile to możliwe jeszcze przed 2020 r. – wprowadzić w nowych elektrowniach na paliwa kopalne bezpieczne z punktu widzenia środowiska naturalnego wychwytywanie dwutlenku węgla i jego sekwestrację" [KOM(2009)236, s. 4].

Pojedynczy kredyt węglowy reprezentuje jedną tonę metryczną zanieczyszczenia węglowego. Ponieważ środowisko reaguje na sumę emisji gazów cieplarnianych, to miejsce emisji CO_2 nie ma tu żadnego znaczenia. Podobnie jest z redukcją emisji. Dlatego można wdrażać projekty ochrony klimatu z dala od miejsc powstawania emisji, np. w krajach rozwijających się, a potwierdzone odpowiednimi certyfikatami efekty tych działań mogą trafić na rynek kredytów węglo-

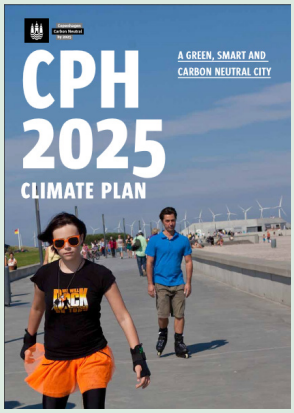
#cykl Deminga #neutralność węglowa #sekwestracja dwutlenku węgla #kredyt węglowy

wych. Zakup kredytu węglowego kompensuje lub neutralizuje pewną ilość CO_2 wyemitowaną przez dany podmiot. Takim podmiotem może być również miasto, z terenu którego nie można w całości wyeliminować emisji gazów cieplarnianych, lecz można je zneutralizować przez zastosowanie środków ochrony środowiska w innych rejonach świata. Jeden kredyt węglowy to certyfikat pozwalający jego właścicielowi legalnie uwolnić jedną tonę dwutlenku węgla do atmosfery. Kredyty węglowe stanowią ważne narzędzie w osiąganiu celów polityki klimatycznej, a ich rynek wykazuje wysoką dynamikę wzrostu. Wyróżnia się dwa rodzaje rynków kredytów węglowych: pierwszy z nich jest dostępny dla państw sygnatariuszy *Protokołu z Kioto*, drugi obejmuje kredyty dobrowolne, na którym klientami są pozostałe podmioty, najczęściej korporacje zainteresowane demonstrowaniem społecznej odpowiedzialności biznesu. Z raportu *Powrót do Przyszłości. Stan dobrowolnych rynków węglowych w 2011 r.* [Peters-Stanley i in., 2011] wynika, że w 2010 r., według danych emitentów, sprzedano 131,2 miliona ton metrycznych odpowiedników CO_2 ($MtCO_2e$), o 34% więcej niż w 2009 roku. Do 2015 roku emitenci przewidują rozwój rynku do poziomu rzędu 406 $MtCO_{2e}$. Oznaczałoby to, że kredyty węglowe będą w obecnym dziesięcioleciu należeć do grupy najpopularniejszych towarów. Szacuje się, że obroty na rynku kredytów węglowych wzrosną do 3 trylionów euro w roku 2020. Dobrowolne kredyty węglowe są sprzedawane i kupowane na międzynarodowym rynku przez deweloperów, handlarzy i maklerów. Aby jednostki dobrowolnego zmniejszenia emisji (*Verified Emission Reduction* – VER) zyskały wartość rynkową, muszą zostać zweryfikowane przez wiarygodną, niezależną organizację. Bez odpowiedniej klasyfikacji i rejestracji nie będą one przedstawiały żadnej wartości rynkowej. VER są kredytami węglowymi generowanymi dzięki rozlicznym projektom prowadzonym przez bardzo różne podmioty, od społeczności lokalnych poczynając, na wielkich inwestorach w OZE kończąc. Należy je odróżniać od wprowadzonych przez Protokół z Kioto jednostek poświadczonej redukcji emisji (*Certified Emissions Reduction* – CER), które są przedmiotem obrotu na rynku obowiązkowym (międzypaństwowym). Są tańsze od CER, gdyż nie muszą sprostać tak rygorystycznym wymaganiom jak jednostki będące przedmiotem obrotu między państwami. Stanowią jednak atrakcyjną opcję dla innych podmiotów, które są zainteresowane ograniczaniem własnej presji na klimat, w tym osiąganiem neutralności węglowej.

Miastem, które oficjalnie ogłosiło, że będzie pierwszą na świecie neutralną węglowo stolicą, jest Kopenhaga. Decyzję w tej sprawie podjęto w 2008 roku, wyznaczając termin osiągnięcia stanu neutralności węglowej na 2025 rok. Burmistrz Kopenhagi Frank Jensen podkreśla, że korzyści będą dotyczyć nie tylko klimatu, ale także mieszkańców miasta, którzy zyskają dzięki czystszemu powietrzu, mniejszej emisji hałasu, łatwiejszemu dostępowi do zielonej infrastruktury i powstaniu nowych miejsc pracy. Transformacja w kierunku neutralności węglowej jest realizowana w ścisłej współpracy sektora publicznego i prywatnego. Obejmie między innymi: instalację nowych turbin wiatrowych i paneli słonecznych, zamianę paliw kopalnych na biomasę w elektrowniach, zwiększenie mobilności rowerowej, inwestycje w hybrydowe autobusy w transporcie publicznym, termomodernizację starych budynków i budowę nowych zgodnie z najwyższymi standardami efektywności energetycznej. W latach 1995–2012 w mieście osiągnięto już redukcję emisji o 40%. Tylko na 2013 rok przewidziano w budżecie 100 mln USD na inicjatywy służące ochronie klimatu. Przewiduje się, że ponad połowa inwestycji służących poprawie efektywności energetycznej w szkołach, ośrodkach kultury, domach mieszkalnych i biurach zostanie spłacona poprzez oszczędności operacyjne do 2025 roku. Mieszkańcy Kopenhagi mogą liczyć w przyszłości na miesięczne oszczędności w ich rachunkach za

elektryczność i ogrzewanie o wartości 50–75 USD. Silny sektor zielonej gospodarki stworzy nowe szanse zatrudnienia i rozwoju.

Neutralność węglowa miasta – przykład Kopenhagi



Osiągnięcie w 2025 r. neutralności węglowej przez Kopenhagę jest wspólnym planem polityków, władz miasta, przedsiębiorców i mieszkańców.

Kluczowe są cztery obszary:

- konsumpcja energii;
- produkcja energii;
- mobilność;
- inicjatywy władz miasta.

Plan ma charakter holistyczny – wysiłki na rzecz zmniejszenia konsumpcji energii są ściśle powiązane ze zmianami w jej produkcji, wysoki stopień integracji musi także istnieć między sektorem energetycznym a obszarem transportu. Inwestycje inicjowane przez administrację miasta mają stać się źródłem wartości dodanej poprzez zielone, inteligentne i zdrowe inicjatywy odpowiadające potrzebom i oczekiwaniom mieszkańców. Postawiono na przyciągnięcie inwestycji zagranicznych z zielonego sektora i stworzenie środowiska stymulującego rozwój innowacyjnych rozwiązań.

Źródło: opracowanie własne na podstawie CPH 2025 Climate Plan.

8.6. Działania na rzecz wdrażania gospodarki niskoemisyjnej w mieście

Rozwój gospodarki niskoemisyjnej jest procesem rozciągniętym w czasie, wymagającym działania na wielu polach jednocześnie i zaangażowania możliwie wszystkich grup interesariuszy, polegającym na ustawicznym dążeniu do poprawy efektów w zakresie emisji gazów cieplarnianych. Kluczowe znaczenie dla osiągnięcia pożądanych redukcji emisji CO_2 mają działania związane z zarządzaniem energią, środowiskiem zabudowanym i transportem, powiązane z odpowiednim oddziaływaniem na zachowania konsumpcyjne i produkcyjne mieszkańców i przedsiębiorców.

Jak wiadomo, redukcja emisji CO_2 i innych gazów cieplarnianych jest ściśle związana ze zmianami w tzw. miksie energetycznym miasta w kierunku ograniczania spalania paliw kopalnych i zwiększania udziału OZE. Innymi słowy, wymaga odpowiedniego zarządzania energią w mieście. Prawidłowo przygotowana strategia wymaga określenia struktury zużycia energii i emisji CO_2 z podziałem na sektory oraz nośniki energii i wyznaczenia pożądanej ewolucji tego systemu. Wielkości należy podać w wartościach bezwzględnych i *per capita*. Pod bezpośrednią kontrolą władz miasta znajdują się poziom zużycia energii i jego zmiany w sektorze komunalnym z podziałem na podsektory (budynki i urządzenia, transport publiczny, oświetlenie publiczne, gospodarka odpadami, gospodarka ściekami itp.) oraz nośniki energii. To od władz zależy wybór wiodących nośników energii, sposób dostarczenia ciepła (chłodu) oraz dbałość o efektywność wykorzystania energii w przestrzeni miejskiej. Analiza kluczowych zmiennych (np. typ konstrukcji, rodzaj ogrzewania, rodzaj klimatyzacji

i wentylacji, sposób utrzymania i konserwacji, wykorzystanie energii słonecznej do podgrzewania wody, wdrażanie najlepszych praktyk i in.) może pomóc w identyfikacji potencjału oszczędzania energii i poprawy efektywności energetycznej w sieci przesyłowej, budynkach, instalacjach, oświetleniu publicznym itd. Ważnym elementem jest infrastruktura energetyczna obejmująca zakłady produkujące energię elektryczną oraz ciepło (chłód), sieć dystrybucji energii elektrycznej i gazu oraz sieć ciepłowniczą. Istnienie na obszarach zurbanizowanych rozproszonych indywidualnych źródeł ciepła jest przyczyną powstawania szkodliwych niskich emisji, co utrudnia wdrażanie gospodarki niskoemisyjnej. Dlatego niezbędne jest możliwie pełne podłączenie budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej do miejskich sieci ciepłowniczych w celu eliminacji licznych palenisk domowych i lokalnych kotłowni. Wymaga to ścisłej współpracy z mieszkańcami oraz stosowania odpowiednich zachęt, także finansowych, dla indywidualnych odbiorców. W wielu krajach stosuje się w tym celu dotacje i/lub ulgi podatkowe. Ograniczenie zużycia paliw kopalnych jest możliwe albo poprzez wzrost efektywności ich wykorzystania, albo przez przejście na OZE.

Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii (OZE) na terenach zurbanizowanych i w bezpośredniej ich bliskości stanowi ważny czynnik rozwoju gospodarki niskoemisyjnej. W polskim Prawie energetycznym OZE zdefiniowano jako „źródło wykorzystujące w procesie przetwarzania energię wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalną, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, biogazu wysypiskowego, a także biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowanych szczątek roślinnych i zwierzęcych".

Z zacytowanej definicji wynika, że odnawialnych źródeł energii jest rzeczywiście sporo, można wręcz powiedzieć, że różne formy energii odnawialnej są wszechobecne w środowisku wokół nas, a wyzwaniem pozostaje jedynie sprowadzenie tej energii do postaci atrakcyjnej z punktu widzenia ludzkiej cywilizacji, czyli zwłaszcza energii elektrycznej lub cieplnej. Istniejące w tym zakresie możliwości zostały zaprezentowane w tabeli 8.2.

Tabela 8.2. Źródła energii odnawialnej

Odnawialne zasoby energetyczne	
Rodzaj źródła	**Źródło energii i sposób wykorzystania**
Nieorganiczne	Promieniowanie słoneczne – energia elektryczna i cieplna Wiatr – energia elektryczna Wody geotermalne – energia elektryczna i cieplna Wody lądowe (zwłaszcza energia spadku wody) – energia elektryczna Morza i oceany (pływy i fale, różnica temperatur warstw wody) – energia elektryczna
Organiczne	Pochodzenia roślinnego – energia elektryczna i cieplna Pochodzenia zwierzęcego – energia elektryczna i cieplna

Źródło: opracowanie własne na podstawie Gronowicz, 2010, s. 15.

Wytwarzanie energii ze źródeł odnawialnych zależy przede wszystkim od lokalnych lub regionalnych uwarunkowań i dlatego dla każdego miasta trzeba odrębnie rozpatrzyć związane z tym możliwości. Cechą niektórych OZE jest ich niestabilność. Największe ryzyka z tym związane dotyczą energii słonecznej, która zmienia się

w cyklu dobowym i rocznym i zależy także od zachmurzenia oraz energii wiatru. Najbardziej stabilna jest produkcja energii z biomasy, biogazu i biopaliw. W niektórych regionach atrakcyjne może być wykorzystywanie energii wodnej.

Heidelberg – miasto otwarte na innowacje w zakresie technologii energetycznych

Elektrownia wodna Karlstor, Heidelberg
fot. M. Burchard-Dziubińska

Heidelberg w Niemczech jest przykładem miasta o długiej tradycji historycznej, które od 1992 r. konsekwentnie realizuje działania na rzecz ograniczenia emisji CO_2 i zrównoważonego rozwoju. Heidelberg liczy 150 tys. mieszkańców, jest ważnym ośrodkiem akademickim, siedzibą jednego z najstarszych w Europie uniwersytetów (założonego w 1386 r.), ma dobrze zachowaną starówkę z licznymi zabytkami głównie z XVIII w. Włączenie w historyczną tkankę miejską nowoczesnych rozwiązań związanych z wykorzystaniem OZE nie jest w tych warunkach sprawą łatwą. O tym, że jest to wykonalne, świadczy oddana do użytku w 1998 r. elektrownia wodna Karlstor na rzece Neckar. Została zbudowana poniżej góry zamkowej w bezpośredniej bliskości historycznego centrum. Jest to elektrownia podwodna, niewidoczna nad powierzchnią rzeki. Musiała spełnić dwa warunki: nie wpływać na historyczny pejzaż miasta i nie zakłócać żeglugi. Dwie turbiny zostały zatopione w korycie rzeki i dostarczają 16,8 mln kWh energii rocznie. W porównaniu z tradycyjną elektrownią węglową o podobnej mocy elektrownia Karlstor pozwala uniknąć emisji 17 000 ton CO_2 rocznie.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych i http://www.welt.de/print-welt/article659245/Ein-unterirdisches-Wasserkraftwerk.html [dostęp 13.06.2015].

Warto podkreślić, że na świecie rośnie liczba miast, które podjęły już wyzwanie przejścia w 100% na OZE. Działania w tym kierunku są coraz chętniej popierane przez mieszkańców. Zajmuje się tym również ogólnoświatowa organizacja obywatelska Avaaz, której misją jest „likwidacja luki między światem, w jakim żyjemy, a światem, jakiego pragnie większość ludzi". Wynika stąd między innymi poparcie dla powszechnego korzystania z OZE w takich miastach europejskich, jak Frankfurt nad Menem czy Heidelberg, które w perspektywie do 2050 roku chcą wykorzystywać energię wyłącznie ze źródeł odnawialnych. Działania te są wspierane przez niemieckie Ministerstwo Środowiska i Energii Atomowej.

Energia odnawialna produkowana jest zwykle w niewielkich jednostkach wytwórczych zlokalizowanych blisko odbiorcy, co pozwala na podniesienie lokalnego bezpieczeństwa energetycznego oraz zmniejszenie strat przesyłowych. Wytwarzanie energii ze źródeł odnawialnych cechuje niewielka lub zerowa emisja zanieczyszczeń, co zapewnia pozytywne efekty ekologiczne. Ważne są także możliwości rozwoju MŚP i zatrudnienia, jakie stwarzają regionalne i lokalne inwestycje w dziedzinie wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych. Znaczny potencjał kryje w sobie upowszechnienie energetyki solarnej, a zwłaszcza fotowoltaiki. Miejskie dachy mogą z czasem zamienić się w minielektrownie. Dotyczy to zarówno obiektów użyteczności publicznej (szpitali, szkół, urzędów), jak i domów mieszkalnych. Korzystnym

rozwiązaniem jest w tym zakresie ruch prosumencki z powodzeniem rozwijany w wielu krajach europejskich. Atrakcyjne może być również zastosowanie geotermii.

Niektóre z technicznych możliwości korzystania z OZE są specyficzne dla obszarów zurbanizowanych. Może to być przykładowo odzysk energii z sieci wodociągowych czy pozyskiwanie energii ze ścieków. Elektrownie odzyskujące energię z sieci wodociągowej wchodzą w skład infrastruktury technicznej wodociągów publicznych. Nie wywierają wpływu na środowisko naturalne, gdyż energia otrzymywana jest z wody pitnej. Priorytetem pozostaje oczywiście zapewnienie ciągłości dostaw wody odpowiedniej jakości. Dlatego przy tego rodzaju projektach konieczne jest spełnienie bardzo rygorystycznych warunków technologicznych gwarantujących bezpieczeństwo sanitarne. We Włoszech znajduje się ponad sto tego rodzaju elektrowni.

Zielona energia ze ścieków komunalnych

Zbiornik biogazu, Grupowa Oczyszczalnia Ścieków, Łódź
fot. M. Burchard-Dziubińska

Grupowa Oczyszczalnia Ścieków w Łodzi ma własną elektrociepłownię. Została ona oddana do użytku w 2003 r. i należy do najstarszych tego typu obiektów w Polsce. Spalany w niej biogaz wytwarzany jest w czterech zamkniętych komorach fermentacyjnych o następujących parametrach konstrukcyjnych:

- wysokość 38 m;
- średnica 22 m;
- pojemność czynna 10 000 m^3 każda.

W instalacji biogazu pracują dwa odsiarczalniki o maksymalnej przepustowości 2 x 800 m^3/h pozwalające zredukować zawartość H_2S z poziomu 1500 ppm (w gazie nieodsiarczonym) do 150 ppm (w gazie odsiarczonym).

W elektrociepłowni pracują trzy agregaty energii skojarzonej o następujących parametrach:

- moc elektryczna 3 x 0,933 MW
- moc cieplna 3 x 1,185 MW
- maks. zużycie biogazu 3 x 381 m^3/h

Produkcja ciepła w całości pokrywa potrzeby przedsiębiorstwa, natomiast produkcja energii elektrycznej pokrywa je w ok. 60%. Są okresy, kiedy nadwyżki sprzedawane są do sieci.

Osady pościekowe również są spalane w kotłowni wyposażonej w trzy kotły olejowo-gazowe o mocy cieplnej 1,4 MW każdy. Uzyskane ciepło wykorzystuje się do suszenia osadów.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych uzyskanych z GOŚ w Łodzi.

W przypadku ścieków potencjalnie możliwym rozwiązaniem jest wykorzystywanie energii wód wypływających z oczyszczalni, ale w tym przypadku ważna jest wysokość spadku wody (piętrzenia). Przy niewielkich wysokościach nie jest to rozwiązanie ekonomicznie opłacalne. Współczesne oczyszczalnie ścieków, zwłaszcza dla dużych miast, są producentem biogazu, który spalany w kogeneracji staje się źródłem energii odnawialnej. W zależności od wielkości oczyszczalni i stosowa-

nych technologii ilość wytwarzanej energii może przekraczać własne potrzeby przedsiębiorstwa i wówczas nadwyżki są odprowadzane do sieci energetycznej i/lub cieplnej. Zgodnie z obowiązującymi przepisami powstający biogaz musi być spalany. Dlatego produkcja energii w kogeneracji jest najlepszym rozwiązaniem. Wykorzystywać można również gaz wysypiskowy pochodzący z miejskich składowisk odpadów.

Ważnym elementem działań na rzecz rozwoju gospodarki niskoemisyjnej jest opracowywanie i wdrażanie na terenach zabudowanych rozwiązań, które pozwoliłyby stosownie do panującego na danym obszarze klimatu i tradycji architektonicznych realizować projekty odpowiadające potrzebom użytkowników w zgodzie z zasadami zrównoważonego rozwoju. Oznacza to jednoczesne ograniczanie kosztów budowy i eksploatacji obiektów, dbałość o jakość życia użytkowników, respektowanie wymogów ochrony środowiska oraz przestrzeganie standardów zatrudnienia. Warto pamiętać, że budownictwo odpowiada za około 40% całkowitego końcowego zużycia energii, generując jednocześnie ponad jedną trzecią emisji CO_2 w UE. Dzięki coraz bardziej rygorystycznym normom w zakresie efektywności energetycznej budynków będzie możliwe osiągnięcie oszczędności znacznej ilości energii połączone z równoczesnym działaniem na rzecz ograniczania emisji gazów cieplarnianych i rachunków za ogrzewanie i prąd użytkowników obiektów. Podejmowane obecnie we Wspólnocie działania są kontynuacją wcześniejszych regulacji zawartych w dyrektywie 2002/91/WE. Nowa dyrektywa 2010/31/UE, która weszła w życie w lipcu 2010 roku (państwa członkowskie zostały zobowiązane do transpozycji dyrektywy do prawa krajowego do 9 lipca 2012 r.) reguluje między innymi kwestie charakterystyki energetycznej budynków zarówno nowo wybudowanych, jak i już istniejących: sprzedawanych, wynajmowanych lub podlegających istotnej renowacji (tzn. takiej, której całkowity koszt prac renowacyjnych przekracza 25% wartości budynku lub modernizacja obejmuje ponad 25% powierzchni budynku). Minimalne wymagania w zakresie charakterystyki energetycznej budynków powinny być sformułowane przynajmniej w stosunku do: systemów ogrzewania, systemów ciepłej wody użytkowej, systemów klimatyzacji oraz dużych systemów wentylacyjnych (lub kombinacji tych systemów) niezależnie od wielkości obiektu. Generalnym celem działań jest wdrożenie minimalnych wymagań w dziedzinie charakterystyki energetycznej budynków i modułów budynków, aby dojść do optymalnego poziomu kosztów w całym cyklu życia obiektu. Należy przeprowadzić dwa rodzaje obliczeń: z perspektywy społecznej lub makroekonomicznej uwzględniające koszt emisji CO_2, ale z wyłączeniem wszystkich należnych podatków oraz z punktu widzenia inwestora, bez uwzględnia kosztów emisji CO_2, ale z uwzględnieniem zobowiązań podatkowych odbiorców końcowych. W celu obliczenia optymalnego kosztu na poziomie makroekonomicznym państwa członkowskie muszą dodatkowo ustalić koszt emisji gazów cieplarnianych, który odzwierciedla kwantyfikowany, pieniężny i zdyskontowany koszt ekwiwalentu CO_2 w okresie obliczeniowym. Rozporządzenie określa następujące minimalne wartości: 20 euro za tonę ekwiwalentu CO_2 od 2025 do 2030 roku; 35 euro za tonę ekwiwalentu CO_2 od 2025 do 2030 roku i 50 euro za tonę ekwiwalentu CO_2 po 2030 roku.

Państwa członkowskie muszą określić co najmniej dziewięć budynków referencyjnych. Dla każdego z trzech rodzajów budynków (tj. budynek jednorodzinny, budynek wielorodzinny i budynek biurowy) wymagane jest wskazanie trzech budynków referencyjnych – jednego w przypadku nowych budynków oraz dwóch w przypadku budynków istniejących mających przejść gruntowny remont. Budynki referencyjne powinny odzwierciedlać typowe krajowe budynki nowe lub istniejące, odpowiednio dla każdej kategorii. Preferowanym działaniem jest głęboka termomodernizacja,

tzn. oparta na podejściu całościowym z uwzględnieniem charakterystyki zużycia energii budynków oraz włączenia technologii pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych.

Nowością jest wprowadzenie pojęcia budynku o niemal zerowym zużyciu energii. Odnosi się do tych obiektów, które w procesie eksploatacji zużywają niewielką ilość energii pochodzącej w dużym stopniu ze źródeł odnawialnych, w tym energii wytwarzanej na miejscu lub w pobliżu. Dyrektywa nie podaje jednoznacznych, liczbowych kryteriów, które pozwoliłyby zaklasyfikować budynek do kategorii obiektów „o niemal zerowym zużyciu energii". Państwa członkowskie zostały zobowiązane do przygotowania takiej definicji we własnym zakresie, uwzględniając lokalną specyfikę. Ponadto mają opracować krajowe plany realizacji tego celu. Dokument ten ma zawierać między innymi definicję budynków zużywających energię na poziomie bliskim zeru, sposoby promocji budownictwa zeroemisyjnego wraz z określeniem nakładów finansowych na ten cel, a także szczegółowe krajowe wymagania dotyczące zastosowania energii ze źródeł odnawialnych w obiektach nowo wybudowanych i modernizowanych. Znowelizowana dyrektywa zobowiązuje państwa członkowskie do doprowadzenia do tego, aby od końca 2020 roku wszystkie nowo powstające budynki były obiektami zeroemisyjnymi. Od 9 lipca 2013 roku wszystkie wybudowane budynki muszą spełniać określone w dyrektywie normy dotyczące minimalnej charakterystyki energetycznej.

Na świecie certyfikacja budynków pod kątem spełniania coraz bardziej rygorystycznych norm efektywności energetycznej i budownictwa zrównoważonego staje się bardzo popularna. Oto kilka przykładów: LEED: *Leadership in Energy and Environmental Design*, Stany Zjednoczone 1998; BREEAM: *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*, Wielka Brytania 1990; *Green Star*, Australia 2003; CASBEE: *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*, Japonia 2001; GBTool – międzynarodowy standard opracowany przez International Framework Committee for the Green Building Challenge w 1998 roku i wdrożony w ponad 25 krajach; DGNB: *Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen*, Niemcy 2007. Świadczy to o dostrzeżeniu w tych działaniach istotnego czynnika stymulującego rozwój energooszczędnych gospodarek. Wiele z wyznaczonych kierunków działania ma znaczenie dla obszarów zurbanizowanych. Dotyczy to aktywności inwestycyjnej władz, jak i mieszkańców i działających na tych terenach podmiotów gospodarczych. Przykładowo dyrektywa o efektywności energetycznej obejmuje m.in. następujące wymogi:

- remontowanie rocznie co najmniej 3% łącznej powierzchni budynków centralnych instytucji rządowych, począwszy od 2014 roku, oraz nabywanie budynków, usług i produktów charakteryzujących się wysoką efektywnością energetyczną;
- ustanowienie krajowych długoterminowych strategii na rzecz promowania inwestycji w remonty budynków mieszkalnych i komercyjnych, a także opracowanie krajowych systemów zobowiązujących do efektywności energetycznej lub równoważnych środków, tak aby zapewnić odbiorcom końcowym oszczędności energii na poziomie 1,5% rocznie;
- przeprowadzenie do końca 2015 roku oceny możliwości wykorzystania wysokosprawnej kogeneracji oraz wydajnych instalacji centralnego ogrzewania i chłodzenia we wszystkich państwach członkowskich.

Z tych zapisów wynika, że sektor publiczny ma do odegrania bardzo ważną rolę w inicjowaniu zmian w zakresie efektywności energetycznej budynków zarówno użyteczności publicznej, jak i obiektów mieszkalnych, a także odnośnie do produkcji energii do celów grzewczych i chłodzenia.

Trzecim obszarem tematycznym, który ma istotne znaczenie dla rozwoju gospodarki niskoemisyjnej w miastach, jest transport. Transport miejski odpowiada za około jedną czwartą emisji CO_2 z transportu ogółem i 69% wypadków drogowych. W miastach dokuczliwe są również zatory, zła jakość powietrza i hałas. Dlatego w rozwoju bardziej zrównoważonych systemów transportu miejskiego upatruje się możliwości redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza, w tym gazów cieplarnianych, poprawy klimatu akustycznego miasta, a także złagodzenia zjawiska kongestii. Osiągnięcie pozytywnych efektów w tej dziedzinie jest możliwe poprzez działania w zakresie doboru środków transportu, budowy odpowiedniej infrastruktury, obejmującej także drogi rowerowe i przystosowane do ruchu pieszych, stosowanie odpowiednich systemów zarządzania ruchem oraz poprzez poprawę dostępności obywateli do usług transportu zbiorowego. Pozytywne efekty w zakresie eliminacji emisji zanieczyszczeń powietrza można wzmocnić dzięki wymianie taboru na elektryczny, hybrydowy, wodorowy lub zasilany biopaliwami. Wymaga to rozwoju odpowiedniej infrastruktury uzupełniania paliwa czy ładowania pojazdów. Szersze wykorzystywanie flot takich pojazdów mogłoby znacząco wpłynąć nie tylko na redukcję emisji gazów cieplarnianych, ale także na poprawę klimatu akustycznego w miastach. Intensywne prace B+R w zakresie źródeł energii i systemów napędowych w transporcie pozwalają mieć nadzieję, że nowoczesne rozwiązania zostaną szybko wdrożone do praktyki na odpowiednio dużą skalę. Dobre praktyki w tym zakresie w Polsce prezentuje przykładowo firma Nissan, która wprowadziła na rynek udany model pięcioosobowego samochodu elektrycznego nissan leaf, czy Tesla rozbudowująca sieć stacji szybkiego ładowania. Każde miasto musi jednak opracować własne rozwiązania dostosowane do lokalnych potrzeb i specyfiki. Przykładowo Kopenhaga i Amsterdam konkurują ze sobą o miano rowerowej stolicy Europy. Dojazdy rowerem do pracy, szkół czy po zakupy są możliwe dzięki odpowiednio rozwijanej infrastrukturze, która znakomicie podniosła bezpieczeństwo ruchu i skraca czas dojazdu. W Kopenhadze aż 80% rowerzystów korzysta z rowerów nawet zimą, gdyż jest zasadą dokładne oczyszczanie ścieżek rowerowych ze śniegu. Najpierw odśnieżane są drogi dla rowerzystów, a dopiero potem dla samochodów. Wyjątkiem są tylko cztery główne arterie, które są oczyszczane równocześnie ze ścieżkami rowerowymi. W Kopenhadze z rowerów korzystają również pracownicy świadczący usługi publiczne (listonosze, rykszarze, mobilni sprzedawcy, policja). Nic dziwnego, że w rankingach miast przyjaznych rowerom używa się „indeksu kopenhagizacji" (Copenhagenize Index).

Coraz chętniej wytycza się w miastach strefy ograniczonej emisji (*Low Emission Zone* –LEZ). Są to obszary, do których możliwy jest wjazd tylko i wyłącznie pojazdami spełniającymi określone normy emisji spalin. Wprowadzenie stref ograniczonej emisji komunikacyjnej jest jednym z instrumentów zmniejszenia wielkości emisji liniowej, zwłaszcza w dużych aglomeracjach. Obecnie w Europie funkcjonuje 225 Stref Ograniczonej Emisji w 15 krajach [http://urbanaccessregulations.eu].

Działania na rzecz niskoemisyjnego transportu obejmują także: inicjatywy mające na celu promocję transportu publicznego, ruchu rowerowego oraz ruchu pieszego, wprowadzenie samochodu publicznego i popularyzację *car sharing* (niekomercyjne wypożyczanie samochodów) i *car pooling* (wspólne dojazdy samochodem np. do pracy). Na kształtowanie nawyków transportowych mieszkańców można wpływać, wykorzystując szeroką gamę instrumentów: bezpośrednich (np. zakazy wjazdu), jak i pośrednich (np. opłaty za wjazd do określonej strefy, płatne parkingi dla samochodów, a bezpłatne dla rowerów, bezpłatne ładowanie samochodów elektrycznych) (zob. *EkoMiasto#Gospodarka*, rozdział *Ekologistyka i transport zrównoważony*).

#promocja transportu publicznego #strefy ograniczonej emisji #dojazdy rowerem #wymiana taboru

Działania wspomagające rozwój gospodarki niskoemisyjnej w mieście wymagają zaangażowania szerokiego grona interesariuszy, zwłaszcza urzędników miejskich, mieszkańców i przedsiębiorców. Kształtowanie odpowiednich zachowań konsumentów i producentów jest procesem, który może być wspomagany przez:

- działania edukacyjne budujące odpowiednią świadomość, dostarczające umiejętności i wiedzy specjalistycznej z zakresu techniki (np. w obszarze efektywności energetycznej, wykorzystania odnawialnych źródeł energii, efektywnego transportu itd.), zarządzania projektami, zarządzania danymi, zarządzania finansami;
- stosowanie zielonych zamówień publicznych;
- wykorzystanie instrumentów ekonomicznych stymulujących pożądane zachowania podmiotów ekonomicznych (opłaty, ulgi podatkowe, subwencje, kary finansowe);
- wykorzystanie instrumentów przymusu bezpośredniego (zakazów, nakazów, norm i standardów).

Łączne oddziaływanie na wszystkich tych polach powinno doprowadzić do rozwoju rynków produktów i usług cechujących się wysoką efektywnością energetyczną, niską emisyjnością gazów cieplarnianych, nowoczesnym wzornictwem, atrakcyjnością z punktu widzenia budowania silnej pozycji konkurencyjnej. Dodatkową nagrodą będzie możliwość pracy i życia w lepszym, bardziej przyjaznym środowisku.

Bibliografia

Biała księga transportu (2011), Urząd Publikacji Unii Europejskiej, Luksemburg.

Budowa gospodarki niskoemisyjnej. Podręcznik dla regionów, INTERREG IVC, http://documents.rec.org/publications/RSC_BuildingLow_carbonEconomy_PL_Dec2011.pdf.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią (wersja przekształcona).

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/29/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE w celu usprawnienia i rozszerzenia wspólnotowego systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/31/WE z 23 kwietnia 2009 r. w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla oraz zmieniająca dyrektywę Rady 85/337/EWG, Euratom, dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/60/WE, 2001/80/WE, 2004/35/WE, 2006/12/WE, 2008/1/WE i rozporządzenie (WE) Nr 1013/2006 (Dz. U. L 140 z 5 czerwca 2009 r.).

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/31/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla oraz zmieniająca dyrektywę Rady 85/337/EWG, Euratom, dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/60/WE, 2001/80/WE, 2004/35/WE, 2006/12/WE, 2008/1/WE i rozporządzenie (WE) nr 1013/2006.

Koc D., Węglarz A., Wnuk R., *Głęboka termomodernizacja. Polska Mapa drogowa 2050. Analiza źródeł literaturowych WP4*, Krajowa Agencja Poszanowania Energii S.A. http://www.renowacja2050.pl/files/publikacje/ies_2.pdf [dostęp 14.07.2015].

Kociołek-Balawejder E., Stanisławska E. (2012), *Chemia środowiska*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław.

Komunikat Komisji dla Rady, Parlamentu Europejskiego, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów *Promowanie zrównoważonego wykorzystania zasobów: Strategia tematyczna w sprawie zapobiegania powstawaniu odpadów i ich recyklingu*, Bruksela, 21.12.2005, COM(2005)666 końcowy.

Kurczewski P., Lewandowska A. (2008), *Zasady prośrodowiskowego projektowania obiektów technicznych dla potrzeb zarządzania ich cyklem życia*, Wydawnictwo KMB Druk, Poznań.

Peters-Stanley M., Hamilton K., Marcello T., Sjardin M. (2011), *Back to the Future State of the Voluntary Carbon Markets*, 2011 06/02/2011, Ecosystem Marketplace and Bloomberg New Energy Finance.

Plan działania na rzecz racjonalizacji zużycia energii: sposoby wykorzystania potencjału, COM(2006)0545.

Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project (2013), WHO Regional Office for Europe, http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/review-of-evidence--on-health-aspects-of-air-pollution-revihaap-project-final-technical-report [dostęp 10.07.2015].

Rozporządzenie Komisji (UE) NR 82/2013 z dnia 14 sierpnia 2013 r. zmieniające załącznik III do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) r 6/2010 w sprawie oznakowania ekologicznego UE.

Staniaszek D., *Głęboka termomodernizacja. Polska Mapa Drogowa 2050*. Koszty optymalne, Buildings Performance Institute Europe, http://www.renowacja2050.pl/files/publikacje/ies_3.pdf [dostęp 12.07.2015].

Transformacja w kierunku gospodarki niskoemisyjnej w Polsce 2011, Bank Światowy, Departament Walki z Ubóstwem i Zarządzania Gospodarką.

Ustawa Prawo energetyczne z dn. 10 kwietnia 1997 r., Dz.U. z 1997 r. Nr 54, poz. 348.

http://dx.doi.org/10.18778/7969-576-8.09

Marcin Feltynowski*

TECHNOLOGIE I NARZĘDZIA INFORMATYCZNE W ZARZĄDZANIU ŚRODOWISKIEM

*Dr, Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny,
Katedra Gospodarki Regionalnej i Środowiska,
e-mail: marcin.feltynowski@uni.lodz.pl

9.1. Rola informacji w zarządzaniu środowiskiem

Obecnie funkcjonujemy w społeczeństwie informacji i wiedzy, a dostęp do tych elementów staje się podstawą egzystencji. Informacja wykorzystywana przez społeczeństwo staje się fundamentem prowadzenia działań w sferze przestrzennej, gospodarczej, społecznej, środowiskowej i kulturowej, tak w przestrzeni miasta, jak również na obszarach wiejskich. Pozwala to na implementowanie zasobów informacji do prowadzenia polityk lokalnych. Społeczeństwo informacyjne użytkuje technologie informacyjne, co ułatwia wytwarzanie, przechowywanie, przekazywanie, pobieranie i wykorzystywanie informacji [Nowina-Konopka, 2006, s. 19]. Przekłada się to na konieczność posiadania umiejętności zastosowania informacji oraz technologii niezbędnych do jej pozyskiwania (zob. *EkoMiasto#Społeczeństwo*, rozdział *Społeczeństwo informacyjne w mieście*).

Należy podkreślić, że obecnie wszyscy wykorzystują w szerokim zakresie informację, która dostępna jest z różnych źródeł. Najważniejszym sposobem pozyskiwania informacji są technologie informacyjne, które charakteryzują się spójnością i kompatybilnością, odnoszącą się do różnych sfer działalności człowieka. Pozwala to na uproszczenie procesu wymiany i pozyskania informacji, która charakteryzuje się formą cyfrową. Wpływa to na szybkość przekazywania i odbierania danych bez względu na miejsce funkcjonowania podmiotów biorących udział w tym procesie [Community Development Foundation, 1997]. Elementy te stanowią podstawę dalszego rozwoju społeczeństwa informacyjnego, a jego rozwój nie pozostaje bez wpływu na zdolność pozyskiwania informacji o środowisku. Staje się to koniecznością z uwagi na potrzebę prowadzenia polityk szczegółowych zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju.

Informacja o środowisku powiązana jest z tworzeniem w latach 60. XX wieku systemów informacji przestrzennej, które miały służyć szeroko zakrojonym analizom odnoszącym się do wykorzystania przestrzeni oraz środowiska. Wymuszało to pozyskanie i gromadzenie informacji pochodzących z różnych źródeł oraz wiązało się z koniecznością dostępu do danych. Podstawy działań w tym zakresie można odnaleźć w przepisach Unii Europejskiej. Pierwszą dyrektywą wprost wskazującą na konieczność swobodnego dostępu do informacji o środowisku była Dyrektywa Rady 90/313/EWG z dnia 7 czerwca 1990 roku w sprawie swobody dostępu do informacji o środowisku [Dyrektywa Rady 90/313/EWG z 7 czerwca 1990 r.], która została zmieniona Dyrektywą 2003/4/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2003 roku w sprawie publicznego dostępu do informacji dotyczących środowiska [Dyrektywa 2003/4/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 28 stycznia 2003 r.]. Zapisy Dyrektywy z 2003 roku wynikały z konieczności: zwiększenia świadomości ekologicznej, swobody wymiany opinii pomiędzy aktorami lokalnymi, bardziej efektywnego uczestnictwa społeczeństwa w podejmowaniu decyzji dotyczących środowiska, czego konsekwencją ma być poprawa stanu środowiska.

Przepisy Unii Europejskiej pozwoliły skodyfikować, co kryje się pod pojęciem informacji o środowisku. Pierwszym elementem było wskazanie formy informacji, która może zostać przekazana zainteresowanym podmiotom. Przyjęto, że za informację o środowisku uznaje się taką, która przyjmuje formę: pisemną, wizualną, dźwiękową, elektroniczną lub inną formę materialną. Informacja o środowisku dotyczyć może: stanu elementów środowiska (np. powietrza, gleby, wody, atmosfery itp.), czynników wpływających na środowisko (np. hałasu, promieniowania, odpadów itp.), instrumentów wpływających na ochronę środowiska (np. planów, programów, przepisów prawa itp.), a także raportów, analiz kosztów i korzyści, analiz gospodarczych czy stanu ludzkiego zdrowia i bezpieczeństwa.

Kolejnym krokiem na drodze ułatwienia dostępu do informacji o środowisku była Dyrektywa INSPIRE [Dyrektywa 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 14 marca 2007 r.], która wskazała i realizuje potrzebę odpowiedniego przygotowania danych dla prowadzenia polityk i działań wpływających bezpośrednio lub pośrednio na środowisko. Podstawowym elementem Dyrektywy w obszarze danych przestrzennych jest konieczność gromadzenia i udostępniania metadanych oraz zbiorów danych przestrzennych, które dotyczą środowiska. Taka konstrukcja przepisów prowadzi do tego, że dane gromadzone w ramach infrastruktury informacji przestrzennej odnoszą się również do polityk oddziałujących na środowisko. Celem głównym Dyrektywy INSPIRE jest konieczność integracji danych przestrzennych poprzez wprowadzanie jednolitych formatów i struktur danych. Wśród danych, które powinny być gromadzone w postaci zbiorów danych przestrzennych, wyznaczono 34 tematy powiązane ze sferą środowiska, co ułatwia realizację założeń związanych z udostępnianiem informacji o środowisku (tab. 9.1). Tematy związane ze środowiskiem w postaci metadanych dostępne są od 3 grudnia 2013 roku. Efektem wdrożenia INSPIRE jest również konieczność gromadzenia danych przestrzennych w postaci zbiorów danych, co w przyszłości będzie elementem wspierającym rozwój infrastruktury informacji przestrzennej oraz pozwoli na wykorzystywanie ich do szeroko zakrojonych analiz przestrzennych. Zgodnie z wytycznymi wynikającymi z Dyrektywy INSPIRE zbiory danych przestrzennych mają być dostępne do końca października 2020 roku.

Tabela 9.1. Tematy danych przestrzennych określone w Dyrektywie INSPIRE

Tematy danych zawarte w załączniku 1. Dyrektywy	Tematy danych zawarte w załączniku 2. Dyrektywy	Tematy danych zawarte w załączniku 3. Dyrektywy
▶ systemy odniesienia za pomocą współrzędnych (długość i szerokość geograficzna) ▶ systemy siatek geograficznych ▶ nazwy geograficzne dotyczące m.in. miast, regionów, obiektów topograficznych itp. ▶ jednostki administracyjne wszystkich szczebli ▶ adresy ▶ kataster ▶ sieci transportowe drogowe, kolejowe, powietrzne i wodne ▶ hydrografia ▶ obszary chronione	▶ ukształtowanie terenu ▶ użytkowanie terenu ▶ ortofotomapy, czyli dane obrazowe powierzchni posiadające odniesienie geograficzne ▶ geologia	▶ jednostki statystyczne ▶ budynki ▶ dane glebowe ▶ zagospodarowanie przestrzenne z uwzględnieniem jego przeznaczenia społeczno-gospodarczego ▶ zdrowie i bezpieczeństwo ludzi ▶ usługi użyteczności publicznej i służby państwowe z uwzględnieniem sieci infrastrukturalnych ▶ urządzenia do monitorowania środowiska ▶ obiekty produkcyjne i przemysłowe ▶ obiekty rolnicze oraz akwakultury ▶ rozmieszczenie ludności – demografia ▶ gospodarowanie obszarem/strefy ograniczone/regulacyjne oraz jednostki sprawozdawcze ▶ strefy zagrożenia naturalnego ▶ warunki atmosferyczne ▶ warunki meteorologiczno-geograficzne ▶ warunki oceanograficzno-geograficzne ▶ regiony morskie ▶ regiony biogeograficzne ▶ siedliska i obszary przyrodniczo jednorodne ▶ rozmieszczenie gatunków ▶ zasoby energetyczne ▶ zasoby mineralne

Źródło: Dyrektywa INSPIRE, Dz.U. L 108 z 25.4.2007 r.

W ślad za przepisami unijnymi dostosowywaniu ulegały również przepisy krajów członkowskich. W Polsce dostęp do informacji gwarantowany jest przez zapisy Konstytucji [Artykuł 74 Konstytucji RP z 2 kwietnia 1997 r.]. Pierwszym krokiem na drodze do udostępniania informacji o środowisku była ustawa o dostępie do informacji o środowisku i jego ochronie oraz o ocenach oddziaływania na środowisko [Ustawa z 9 listopada 2000 r.]. Zapisy aktu zostały zaimplementowane do ustawy Prawo ochrony środowiska [Ustawa z 27 kwietnia 2001 r.], która zaczęła obowiązywać od 1 października 2001 roku. Ważnym krokiem Polski w kierunku rozwoju dostępu do informacji o środowisku było ratyfikowanie *Konwencji o dostępie do informacji, udziale społeczeństwa w podejmowaniu decyzji oraz dostępie do sprawiedliwości w sprawach dotyczących środowiska (Konwencja z Aarhus)* [Konwencja z 25 czerwca 1998 r.], który to akt został podpisany 31 grudnia 2001 roku.

Obecnie prawo w zakresie informacji o środowisku kształtowane jest przez ustawę o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko [Ustawa z 3 października 2008 r.]. Akt ten odnosi się do kwestii związanych z udostępnianiem informacji o środowisku i jego ochronie, z ocenami oddziaływania na środowisko oraz z transgranicznym oddziaływaniem na środowisko. Uzupełnieniem powyższych przepisów jest ustawa o dostępie do informacji publicznej [Ustawa z 6 września 2001 r.], która nakłada na podmioty publiczne obowiązek udostępniania danych związanych z realizowanymi politykami, w tym z polityką dotyczącą ochrony środowiska.

Dopełnieniem przepisów z pierwszej dekady XXI wieku była ustawa o infrastrukturze informacji przestrzennej [Ustawa z 4 marca 2010 r.], która jest implementacją Dyrektywy INSPIRE do prawa polskiego. Można uznać, że zapisy tej ustawy dokonały prostej transpozycji dyrektywy unijnej do prawa krajowego, utrzymując tak strukturę, jak i merytoryczną zawartość macierzystej Dyrektywy INSPIRE. Wymusiło to na administracji publicznej różnych szczebli gromadzenie i udostępnianie danych przestrzennych związanych z tematami określonymi w poszczególnych rozdziałach ustawy. Należy podkreślić, że ustawa z punktu widzenia technologii informacyjnych odnosi się do najbardziej pożądanego typu danych, czyli informacji elektronicznej.

Uwarunkowaniem wpływającym na charakter danych przestrzennych dotyczących środowiska jest również rozwój technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT). Postęp w zakresie sprzętu oraz związany z tym rozwój oprogramowania pozwalają użytkownikom instytucjonalnym i indywidualnym na wykorzystywanie danych zdigitalizowanych. Rozwój ICT warunkuje również łatwość w dotarciu do danych środowiskowych, które w dużej mierze można uzyskać z wiarygodnych źródeł. Za elektronicznym dostępem do danych przemawia również zwiększający się odsetek gospodarstw domowych posiadających dostęp do Internetu, w tym również Internetu szerokopasmowego, który w 2014 roku według danych Eurostatu kształtował się w Polsce odpowiednio na poziomie 75% (średni wskaźnik w UE 81%) oraz 71% (78% w UE). Jest to ważne uwarunkowanie wpływające na kierunek rozwoju dostępu do informacji publicznej w formie elektronicznej.

Istotnym elementem związanym z informacją o środowisku jest możliwość jej wykorzystania w codziennym życiu oraz w pracy urzędników administracji publicznej, którzy mogą korzystać z technologii informacyjnych w trakcie opracowywania dokumentów strategicznych czy w procesie decyzyjnym związanym chociażby z usuwaniem drzew i krzewów w miastach. Niezbędna w tym celu jest edukacja aktorów lokalnych, ale przede wszystkim kadry urzędniczej przy jednoczesnej wymianie doświadczeń w zakresie wykorzystania informacji o środowisku do prowadzenia zrównoważonych polityk [Kozakiewicz, 2006, s. 172]. Chodzi tu o działania

w zakresie analiz dotyczących: wykorzystania przestrzeni, oddziaływania na środowisko inwestycji lokalizowanych w miastach, map akustycznych (w szczególności inwestycji liniowych np. autostrad), monitoringu zasięgów zalewów i podtopień w celu kreowania polityki przestrzennej (gospodarka wodna), gospodarki odpadami, obszarów chronionych, geologii, leśnictwa (w tym leśnictwa miejskiego), jakości powietrza czy elementów przyrodniczych. Ważną składową procesu decyzyjnego mogą być dane przestrzenne pochodzące z akcji społecznych prowadzonych przez organizacje pozarządowe. Organizacje te niejednokrotnie są źródłem wsparcia dla inicjatyw prowadzonych przez władze miast oraz wpływają na poziom edukacji ekologicznej społeczności lokalnej.

Dane przestrzenne są dostępne dla władz lokalnych w znacznej mierze bez opłat, dzięki czemu procesy podejmowania decyzji powinny odbywać się w oparciu o tego rodzaju zasoby oraz z wykorzystaniem systemów informacji przestrzennej (SIP), które pozwalają w łatwy sposób zarządzać danymi. SIP może zostać podzielony na małoskalowe opracowania, takie jak systemy informacji geograficznej oraz wielkoskalowe, które noszą nazwę systemów informacji o terenie (skala 1:5000 i większe). Z punktu widzenia analiz dotyczących środowiska w przestrzeniach lokalnych większą użytecznością odznacza się system informacji o terenie (SIT). SIT rozumiany jest jako system informatyczny do podejmowania decyzji o charakterze prawnym, administracyjnym i gospodarczym oraz element pomocy w planowaniu i rozwoju. System ten składa się z bazy danych o terenie utworzonej dla określonego obszaru oraz metod i technik systematycznego pozyskiwania, aktualizowania i udostępniania danych, a jego podstawą jest jednolity sposób identyfikacji przestrzennej, wykorzystywany do tworzenia relacji pomiędzy danymi systemu i innych systemów przestrzennych [United Nations, 2005, s. 71–72]. Pozwala to również wskazać powiązanie SIT ze społeczeństwem informacyjnym, ponieważ dzięki tym systemom i informacjom przestrzennym możliwe jest prowadzenie analiz i generowanie nowych informacji dotyczących funkcjonowania administracji publicznej w sferze środowiskowej.

Z roku na rok następuje coraz większa korelacja pomiędzy danymi statystycznymi a systemami informacji przestrzennej, za pomocą których dane te są wizualizowane, tworząc dodatkowy zasób dla osób zarządzających środowiskiem. Możliwość prowadzenia symulacji z wykorzystaniem danych przestrzennych pozwala na obrazowanie zjawisk zachodzących w środowisku miejskim oraz wskazywanie powiązań pomiędzy tym środowiskiem a otoczeniem. Informacja środowiskowa niezbędna jest w procedurze planistycznej, w której podczas procedur planistycznych sporządzane są prognozy oddziaływania na środowisko czy opracowania ekofizjograficzne. Obowiązek opracowania prognozy oddziaływania na środowisko wynika z przepisów ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym [Ustawa z 27 marca 2003 r.], natomiast wykonanie opracowania ekofizjograficznego usankcjonowane jest Prawem ochrony środowiska [Ustawa z 27 kwietnia 2001 r.].

Informacje związane ze środowiskiem oraz obowiązujące uwarunkowania prawne umożliwiają ich wykorzystywanie za pomocą technologii informacyjnych. Staje się to niezbędnym elementem wspierającym procesy decyzyjne w samorządach oraz na szczeblu krajowym. Obecnie ważnym wyzwaniem dla władz miasta jest minimalizowanie zjawiska luki wiedzy. Termin ten wskazuje na brak koordynacji pomiędzy rozwojem kompetencji administracji publicznej w odniesieniu do postępu w dziedzinie rozwoju technologii informacyjno-komunikacyjnych oraz dostępności informacji przestrzennej [Tomlinson, 2007, s. 204]. Ma to również wpływ na informację o środowisku, która jest elementem gospodarki opartej na wiedzy i może być wykorzystywana w działaniach na rzecz zrównoważonego rozwoju, a tym samym środowiska.

#system informacji o terenie

#luki wiedzy

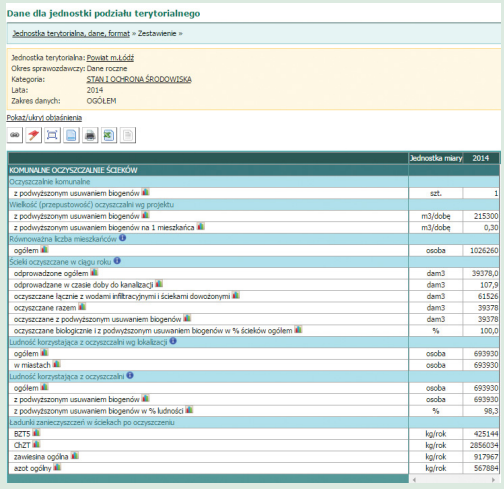
9.2. Bazy danych dotyczące stanu i jakości środowiska

9.2.1. Krajowe i międzynarodowe bazy danych

Dane wykorzystywane w różnych gałęziach gospodarki oraz w edukacji uznać należy za fakty, które mogą być kształtowane i formowane, by stworzyć informacje [Laudon, Laudon, 1991, s. 14]. Dopiero przekształcone przez człowieka bądź sprzęt komputerowy dane tworzą informację, która pozwala generować wiedzę. Z punktu widzenia podziału danych można mówić o danych statystycznych i przestrzennych. W przypadku danych statystycznych mogą być one zbierane w bazach danych, czyli zbiorach gromadzonych z wykorzystaniem określonej systematyki, które są dostępne dla użytkowników indywidualnych w jakikolwiek sposób, w tym za pomocą środków elektronicznych [Ustawa z 27 lipca 2001 r.]. Dane statystyczne co do zasady są danymi o charakterze opisowym, które opisują cechy nieprzestrzenne obiektów lub zjawisk.

Dane przestrzenne oznaczają wszelkie dane odnoszące się bezpośrednio lub pośrednio do określonego położenia lub obszaru geograficznego [Dyrektywa 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 14 marca 2007 r.]. Dane przestrzenne nierozerwalnie związane są z danymi opisowymi, dzięki czemu tworzą zbiór danych o wyższym poziomie informacyjności. Dane przestrzenne mogą być przechowywane w postaci wektorowej lub rastrowej. Zbiory rastrowe tworzą uporządkowaną siatkę, podzieloną na oka. Każdy element składowy siatki może mieć przypisane atrybuty (kolory). Należy wskazać, że dane rastrowe często kojarzone są ze zdjęciami, ponieważ wartości zawarte w siatce składają się na pewien obraz, który prezentują w postaci obiektów przestrzennych. W przypadku danych wektorowych należy wskazać, że najczęściej składają się one z różnych rodzajów obiektów, wśród których wyróżnić można obiekty: punktowe (np. pomniki przyrody itp.), liniowe (np. szlaki turystyczne, cieki wodne itp.) oraz powierzchniowe, zwane poligonalnymi (np. lasy, obszarowe formy ochrony przyrody, zbiorniki wodne itp.).

Bank Danych Lokalnych – źródło informacji o środowisku



Dane dla jednostki podziału terytorialnego

Jednostka terytorialna, dane, format » Zestawienie »

Jednostka terytorialna: Powiat m.Łódź
Okres sprawozdawczy: Dane roczne
Kategoria: STAN I OCHRONA ŚRODOWISKA
Lata: 2014
Zakres danych: OGÓŁEM

Pokaż/ukryj objaśnienia

	Jednostka miary	2014
KOMUNALNE OCZYSZCZALNIE ŚCIEKÓW		
Oczyszczalnie komunalne		
z podwyższonym usuwaniem biogenów	szt.	1
Wielkość (przepustowość) oczyszczalni wg projektu		
z podwyższonym usuwaniem biogenów	m3/dobę	215300
z podwyższonym usuwaniem biogenów na 1 mieszkańca	m3/dobę	0,30
Równoważna liczba mieszkańców		
ogółem	osoba	1026260
Ścieki oczyszczane w ciągu roku		
odprowadzone ogółem	dam3	39378,0
odprowadzane w czasie doby do kanalizacji	dam3	107,9
oczyszczane łącznie z wodami infiltracyjnymi i ściekami dowożonymi	dam3	61526
oczyszczane razem	dam3	39378
oczyszczane z podwyższonym usuwaniem biogenów	dam3	39378
oczyszczane biologicznie i z podwyższonym usuwaniem biogenów w % ścieków ogółem	%	100,0
Ludność korzystająca z oczyszczalni wg lokalizacji		
ogółem	osoba	693930
w miastach	osoba	693930
Ludność korzystająca z oczyszczalni		
ogółem	osoba	693930
z podwyższonym usuwaniem biogenów	osoba	693930
z podwyższonym usuwaniem biogenów w % ludności	%	98,3
Ładunki zanieczyszczeń w ściekach po oczyszczeniu		
BZT5	kg/rok	425144
ChZT	kg/rok	2856034
zawiesina ogólna	kg/rok	917967
azot ogólny	kg/rok	567884

Dane pochodzące z BDL są podstawą opracowań wykonywanych na rzecz miast. Informacje dotyczące środowiska można znaleźć między innymi w zakładce „Stan i ochrona środowiska" czy „Rolnictwo, leśnictwo i łowiectwo". Dane w postaci zestawień dla poszczególnych lat można generować poprzez stronę internetową BDL.

Źródło: opracowanie własne na podstawie BDL, http://stat.gov.pl/bdl/ [dostęp 8.08.2015].

Dane dotyczące środowiska w związku z realizacją dyrektyw unijnych dostępne są na szczeblu krajowym oraz wspólnotowym. W przypadku baz krajowych jako podstawowe źródło informacji należy wskazać Główny Urząd Statystyczny (GUS) wraz z szesnastoma oddziałami regionalnymi oraz ośrodkami specjalizacyjnymi. W przypadku tych ostatnich odpowiadają one za prowadzenie statystyki obejmującej miasta, samorządy terytorialne czy obszary wiejskie. Wśród nich znajduje się również ośrodek odpowiedzialny za informacje zawarte w Banku Danych Lokalnych (BDL) (wcześniejsza nazwa Bank Danych Regionalnych), który jest uporządkowanym zbiorem danych udostępnianych w Internecie w podziale na dane roczne i krótkookresowe (miesięczne i kwartalne). Dane udostępniane w BDL odnoszą się do sfery społecznej, gospodarczej, kulturowej, przestrzennej oraz środowiskowej. W zależności od danych są one dostępne dla poziomu województw, powiatów oraz gmin, co jest zgodne z podziałem administracyjnym kraju. Dodatkowo agregaty danych dotyczą regionów i podregionów, czyli jednostek wynikających z nomenklatury jednostek terytorialnych do celów statystycznych (NTS).

NTS zostało opracowane na podstawie europejskiej *Nomenclature of Territorial Units for Statistics* (NUTS) obowiązującej w krajach Unii Europejskiej i funkcjonującej na podstawie Rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie wprowadzenia Nomenklatury Jednostek Terytorialnych do Celów Statystycznych (NTS) [Rozporządzenie Rady Ministrów z 14 listopada 2007 r.]. Dodatkową funkcjonalność BDL stanowią tablice, które mogą być generowane według typologii Eurostatu lub Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD).

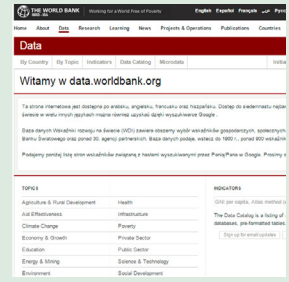
Podobny zasób danych może być pozyskany z portalu Eurostatu, czyli Europejskiego Urzędu Statystycznego, który odpowiada za prowadzenie prognoz i analiz statystycznych dotyczących obszaru Unii Europejskiej i Europejskiego Stowarzyszenia Wolnego Handlu (EFTA). Dane te odnoszą się do poziomu krajowego, a w niektórych przypadkach do poziomu NUTS 2, czyli odpowiednika polskich województw. Podobnie jak w przypadku rodzimego portalu statystycznego dane dotyczą sfery społecznej, gospodarczej, kulturowej, przestrzennej oraz środowiskowej, czyli pokrywają wszystkie obszary funkcjonowania administracji publicznej.

Wybrane przykłady międzynarodowych baz danych

A

B

C



We wszystkich międzynarodowych portalach można znaleźć zakładkę z danymi statystycznymi odnoszącymi się do środowiska. Niedogodnością serwisów międzynarodowych jest brak odniesienia danych do podstawowych jednostek podziału terytorialnego Polski, co utrudnia ich wykorzystanie w zarządzaniu miastem. Dane te stanowią niejednokrotnie tło dla analiz prowadzonych na poziomie miast.

Źródło: opracowanie własne na podstawie Eurostat http://ec.europa.eu/eurostat (A), OECD.Stat http://stats.oecd.org/ (B), World Bank http://data.worldbank.org/ (C). Data dostępu: 8.08.2015 r.

#portal OECD

#dane statystyczne Banku Światowego

Kolejnym źródłem danych o środowisku jest portal OECD, w którym można znaleźć dane dla poziomu krajowego członków organizacji. Nie jest to regułą, ponieważ niektóre dane udostępniane są jedynie dla poziomu OECD, a część, podobnie jak w Eurostacie, dla poziomu NUTS 2. W przypadku statystyk OECD w wybranych przypadkach zasób danych wzbogacony jest o kraje niebędące członkami OECD. Należy podkreślić, że statystyka OECD jest ważnym źródłem danych międzynarodowych w zakresie wskaźników dotyczących trzydziestu czterech państw (członków OECD) z pięciu kontynentów.

Ostatnim z omawianych zbiorów danych statystycznych jest zasób zgromadzony dla krajów członkowskich Banku Światowego. W jego skład wchodzi obecnie 188 państw, których dane dostępne są w portalu statystycznym prowadzonym przez tę instytucję finansową. Pomimo że Bank Światowy w głównej mierze skupia swoją działalność w obszarze ochrony zdrowia, edukacji, ochrony środowiska oraz związanej z tymi kategoriami infrastruktury, to dane dostępne w portalu odnoszą się do większej liczby zagadnień. Stanowią one rozszerzenie zasobu dostępnego w innych bazach krajowych i międzynarodowych.

Niewątpliwym uzupełnieniem wymienionych portali statystycznych, tak krajowych, jak i międzynarodowych, jest możliwość wizualizacji danych w postaci map. Powiązane jest to z ciągłym rozwojem statystyki przestrzennej (tab. 2), która w tym przypadku pozwala na osadzanie danych statystycznych na kartogramach, a w części z nich na kartodiagramach w czasie rzeczywistym. Geostatystyczne portale zintegrowane z bazami danych charakteryzują się zróżnicowanymi funkcjonalnościami, które najczęściej pozwalają na określenie liczby klas, granic przedziałów czy eksport zwizualizowanych danych do plików PDF bądź wybranych formatów graficznych. W subiektywnej ocenie autora jednym z bardziej zaawansowanych portali geostatystycznych w zakresie wizualizacji danych jest strona GUS.

Tabela 9.2. Wykaz portali geostatystycznych wraz z adresami stron internetowych

Nazwa portalu	Link do portalu
Portal Geostatystyczny GUS	http://geo.stat.gov.pl/
Eurostat Statistical Atlas	http://ec.europa.eu/ urostat/statistical-atlas/gis/viewer/
Eurostat GISCO	http://ec.europa.eu/ urostat/web/gisco
Eurostat Moduł Map	http://ec.europa.eu/ urostat/data/database
World Bank Interactive Maps	http://maps.worldbank.org/p2e/mcmap/index.html
OECD Statistic Explorer	http://stats.oecd.org/OECDregionalstatistics/#

Źródło: opracowanie własne.

W przypadku danych przestrzennych dokonuje się ciągły postęp w zakresie ich dostępności. Zasoby te mogą być wykorzystane w analizach dotyczących środowiska w połączeniu z danymi statystycznymi. W odniesieniu do danych przestrzennych dostępnych w instytucjach krajowych jako podstawowe źródło danych należy wskazać Główny Urząd Geodezji i Kartografii na czele z Głównym Geodetą Kraju. Na rzecz Głównego Geodety Kraju czynności materialno-techniczne służące realizacji zadań publicznych, w tym w zakresie udostępniania danych przestrzennych, wykonuje Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej (CODGiK).

Na stronach ośrodka można znaleźć zakładkę dotyczącą udostępnianych danych bez opłat, w skład których wchodzą: państwowy rejestr granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju – PRG, państwowy rejestru nazw geograficznych – PRNG, obiekty ogólnogeograficzne – BDOO, numeryczny model terenu o interwale siatki co najmniej 100 m – NMT_100, siatki skorowidzowe do map topograficznych i niestandardowych opracowań topograficznych oraz siatki podziału arkuszowego układu PL-1992 w skalach 1:1250, 1:2500 i 1:5000. Szczególnie dane dotyczące PRG są istotne w prezentacji zjawisk związanych ze środowiskiem w miastach. Należy podkreślić, że dane do celów edukacyjnych gromadzone w ramach działalności Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii zgodnie z ustawą Prawo geodezyjne i kartograficzne [Ustawa z 17 maja 1989 r.] udostępniane są bez opłat w postaci elektronicznej.

Ważnym źródłem danych przestrzennych o zasięgu międzynarodowym jest Open Street Map (OSM). Dane pochodzące z portalu OSM dostępne są w formacie shape, przez co w łatwy sposób mogą być wykorzystywane do analiz, symulacji i wizualizacji zjawisk zachodzących w środowisku na obszarach miast. Minusem danych pochodzących z OSM jest to, że są one gromadzone przez społeczność internetową, co nie zawsze łączy się z wiarygodnością tego zasobu. Należy podkreślić, że dane te są w pełni otwarte, dzięki czemu każdy użytkownik może je wykorzystywać i edytować.

Analizując bazy danych przestrzennych dotyczące środowiska, należy wskazać na Europejską Agencję Środowiska (EEA), która jest jedną z agencji Unii Europejskiej dostarczających rzetelnych i obiektywnych informacji na temat ochrony środowiska. Obok danych przestrzennych na stronach EEA można zapoznać się z raportami, artykułami oraz produktami i usługami online. Jednym ze zbiorów danych przestrzennych o dużym znaczeniu dla środowiska jest lokalizacja i zasięg obszarów Natura 2000 oraz obszarów chronionych. Zbiorem danych o dużej wartości informacyjnej jest opracowanie Urban Atlas zawierające dane przestrzenne dotyczące stref funkcjonalnych obszarów miejskich. Ciekawych informacji o środowisku dostarcza również zbiór danych związany z projektem *CORINE Land Cover* (CLC), dotyczący użytkowania terenu w oparciu o wszystkie formy użytkowania występujące na kontynencie europejskim. Oprócz wymienionych danych przestrzennych na stronach EEA można odnaleźć zasoby dotyczące: zmian klimatycznych, powietrza, gleb, linii brzegowej, bioróżnorodności, hałasu, zasobów naturalnych czy zielonej gospodarki.

9.2.2. Użyteczność baz danych do identyfikacji i monitorowania zmian środowiskowych

We wszystkich bazach danych można odnaleźć szeroki wachlarz informacji środowiskowych, stających się podstawą prowadzenia analiz, symulacji oraz przekazywania informacji o środowisku władzom oraz społeczności miast. Ważnym elementem monitoringu środowiska jest ocena zmian w zakresie użytkowania terenów. Dane dotyczące wykorzystania terenu generowane są dzięki zdjęciom satelitarnym powierzchni Ziemi. Rozwijający się rynek zdjęć satelitarnych przyczynia się do tego, że zasób ten staje się coraz bardziej dostępny w sensie podażowym, co wpływa na obniżenie ceny. Konsekwencją upowszechnienia dostępu do tego rodzaju materiałów jest coraz częstsze wykorzystywanie ich przez organy administracji publicznej do celów monitoringu środowiskowego. Zaangażowanie w sferę analiz zdjęć satelitarnych wymaga dodatkowych umiejętności, które można rozwijać z użyciem otwartego oprogramowania, tworząc zasoby danych wektorowych.

Ważnym obszarem wykorzystania baz danych przestrzennych oraz danych pomiarowych jest analiza hałasu w przestrzeni miasta. Dotyczy to zarówno ocen

związanych z oddziaływaniem inwestycji drogowych, szynowych, jak i ocen odnoszących się do obiektów punktowych, które mogą znaleźć się na terenie miasta (np. wiatraków, przemysłu). Analizy te prowadzi się w oparciu o weryfikację liczby osób oraz lokali narażonych na hałas. Jest to możliwe dzięki wykorzystaniu izofon, czyli swoistych buforów wokół inwestycji generujących hałas, pozwalających na wskazanie zasięgu oddziaływania o określonym natężeniu. Ciekawymi zastosowaniami danych przestrzennych oraz danych hałasu jest tworzenie map konfliktów akustycznych, które powstają poprzez nałożenie na siebie mapy oddziaływania akustycznego inwestycji oraz map zagospodarowania terenu wraz z dopuszczalnymi wartościami hałasu. Analizy danych mogą również dotyczyć wariantowania inwestycji poprzez stosowanie różnych rozwiązań technicznych (np. ekranów akustycznych) pozwalających na weryfikację oddziaływania akustycznego na dany obszar przed wprowadzeniem i po wprowadzeniu tego rodzaju rozwiązań. Należy podkreślić, że analizy tego typu mają najszersze zastosowanie w miastach, gdzie występuje duże zróżnicowanie źródeł emisji hałasu.

Kolejnym obszarem zastosowań danych przestrzennych jest zanieczyszczenie środowiska. Dane przestrzenne wraz z danymi statystycznymi wykorzystywane są w podobny sposób jak w przypadku map hałasu, pozwalając na weryfikację, gdzie dochodzi do przekroczeń dopuszczalnych wskaźników. Oceny takie stają się podstawą informacji o środowisku, która może być przekazana aktorom lokalnym. Tego rodzaju analizy niezbędne są w miastach, gdzie niejednokrotnie dochodzi do przekroczenia dopuszczalnych norm zanieczyszczeń, czego przykładem jest Kraków, który podobnie jak inne duże ośrodki miejskie zmaga się ze zjawiskiem smogu.

Dane hydrologiczne oraz dane wysokościowe często stają się podstawą prowadzenia analiz o zagrożeniu powodziowym. Dzięki gromadzeniu danych oraz ich wykorzystaniu wraz ze specjalistycznym oprogramowaniem możliwe jest oszacowanie obszarów, które są narażone na zalanie przy określonej wysokości fali powodziowej. Pozwala to na ocenę, jak dużo osób może odczuć skutki powodzi. Tego rodzaju analizy wpływają też na właściwe podejmowanie decyzji związanych z zarządzaniem kryzysowym czy zagospodarowaniem przestrzeni, czego konsekwencją jest zapobieganie skutkom ekstremalnych zjawisk związanych z powodziami w miastach (zob. rozdział *Bezpieczeństwo ekologiczne miasta*).

Dane geologiczne, dane dotyczące jakości gleb oraz ich przepuszczalności mogą stać się podstawą oceny przydatności terenów pod planowane inwestycje w miastach. Ocena nośności gruntów, możliwości wystąpienia osuwisk, występowania złóż bądź położenia zwierciadeł wód gruntowych może stać się wyznacznikiem dla rodzaju planowanych inwestycji oraz konieczności zastosowania rozwiązań technicznych pozwalających na posadowienie budynków lub budowli na obszarach o określonych uwarunkowaniach geologicznych. Podobny zakres ma wykorzystanie informacji o stanowiskach archeologicznych i geostanowiskach, które z punktu widzenia środowiska oraz wartości historycznej powinny być zbadane lub zachowane. Weryfikacja występowania tego rodzaju obiektów na obszarze inwestycji może być istotna z uwagi na koszty, które generują prace odkrywkowe. Dane tego rodzaju są niezbędnym elementem wykorzystywanym w procesie inwestycyjnym w miastach ze względu na dużą antropopresję na tereny znajdujące się w ich granicach administracyjnych.

Dane przestrzenne mogą być wykorzystywane do wariantowania przebiegu inwestycji przez obszary przyrodniczo cenne. Weryfikacja wpływu inwestycji liniowych na te obszary może doprowadzić do zmian ich przebiegu bądź wskazania istotnych ograniczeń, które będą kłócić się z zasadą zrównoważonego rozwoju, jak miało to miejsce w przypadku Doliny Rospudy czy podczas określania przebiegu

autostrady A1 przez tereny Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich. Dane przestrzenne stają się w tym przypadku elementem weryfikującym możliwość wystąpienia konfliktów przestrzennych (zob. *EkoMiasto#Społeczeństwo*, rozdział *Komunikacja społeczna, negocjacje, konflikt społeczny*).

Dane przestrzenne stają się również nieodzownym elementem wyznaczania stref ochronnych wokół terenów przyrodniczo cennych oraz inwestycji w przestrzeni miast (np. obiektów przemysłowych). Potrzeba wyznaczania stref buforowych dotyczy np. punktów poboru wody czy terenów cmentarzy. W pierwszym przypadku strefa buforowa pozwala chronić ujęcia wody przed skażeniem, w drugim przypadku wskazać obszary wyłączone spod lokalizacji inwestycji, w których przebywają ludzie, z uwagi na negatywne oddziaływanie cmentarzy.

Dostępne dane statystyczne mogą być przydatne w weryfikowaniu zjawisk zachodzących w środowisku w sposób dynamiczny. Dzięki tego rodzaju analizom możliwe są ocena kierunków zachodzących zmian, jak również wykorzystanie metod prognozowania w celu określenia wartości wskaźników w przyszłości. Pozwala to na monitoring oraz odpowiednie ukierunkowanie działań w ramach prowadzonych w mieście polityk cząstkowych (zob. rozdział *Ocena i prognozowanie zmian środowiskowych*).

Niezależnie od rodzaju wykorzystywanych danych należy stwierdzić, że bazy danych oraz zbiory danych przestrzennych stają się podstawą wielu coraz trafniejszych decyzji istotnych z perspektywy zrównoważonego rozwoju oraz wpływu człowieka i jego działalności na środowisko w mieście. Oparcie decyzji na dowodach płynących z weryfikacji i analizy baz danych pozwala również na podniesienie poziomu wiarygodności przyjętych przez władze rozwiązań, stając się elementem wypełniania założeń koncepcji *good governance*.

9.3. Narzędzia identyfikacji, analizy i wizualizacji danych środowiskowych

9.3.1. Narzędzia komercyjne wykorzystywane w pracy z danymi przestrzennymi

Od lat 90. XX wieku liczba użytkowników systemów informacji przestrzennej ciągle rośnie. Zmieniają się również uwarunkowania w zakresie oprogramowania dla użytkowników GIS (*Geographical Information System*), które to narzędzia również rozwijają się dużo dynamiczniej niż w początkowych latach. Wynika to z tego, że narzędzia identyfikacji, analizy i wizualizacji danych przestrzennych wykorzystywane są na komputerach osobistych, które w tym samym okresie przeszły dużą ewolucję, co miało również wpływ na rozwój społeczeństwa informacyjnego oraz sfery ICT.

Wśród komercyjnych producentów oprogramowania używanego do celów prezentacji danych przestrzennych należy wskazać dwie firmy z tradycjami sięgającymi początków rozwoju GIS. Należą do nich firma Environmental Systems Research Institute (ESRI) Inc. oraz Intergraph Corporation. Ciekawe rozwiązania w późniejszym czasie zaczęła proponować również firma MapInfo Corporation. Jednak nie są to jedyni gracze na rynku komercyjnego oprogramowania GIS.

W przypadku firmy ESRI rozwiązaniem dla użytkowników indywidualnych jest ArcGIS pozwalający na użytkowanie pakietów: Basic, Standard i Advanced, które różnią się między sobą dostępnością funkcji służących do tworzenia, edytowania, analizowania, symbolizowania, wizualizowania i publikowania informacji geograficznej. Dodatkowo pakiety te mogą być rozbudowane o rozszerzenia, które pozwalają między innymi na: prowadzenie analiz i przetwarzanie obrazów rastrowych, posze-

rzenie funkcjonalności statystycznej oprogramowania, tworzenie analiz lokalizacji oraz transportowych czy zapis danych w różnych formatach. Podstawowym formatem danych wykorzystywanym przez oprogramowanie są pliki shape. Interoperacyjność oprogramowania pozwala na wczytywanie innych formatów plików oraz baz danych przestrzennych. Należy podkreślić, że rozwój oprogramowania desktopowego zapoczątkowany został w 1986 roku. Zgodnie z danymi Arc Advisory Group z 2014 roku o udziałach w rynku GIS firma ESRI plasowała się na pierwszym miejscu z udziałem na poziomie 43%.

Firma Intergraph obecnie rozwija produkt do zastosowań desktopowych noszący nazwę GeoMedia. Od 2010 roku Intergraph Corporation wchodzi w skład firmy Hexagon (Hexagon Geospatial), która jest liderem rynku technologii informatycznych. Funkcjonalność prezentowanego produktu jest porównywalna z rozwiązaniami proponowanymi przez oprogramowanie firmy ESRI. Pakiet oprogramowania pozwala również na rozbudowę funkcji poprzez rozszerzenia, które wspierają publikację map w różnych formatach czy tworzenie analiz transportowych. Firma Intergraph była drugim udziałowcem rynku GIS z udziałem na poziomie 11%. Dodatkowo od końca lat 90. XX wieku firma Intergraph jest uważana za lidera rynku fotogrametrycznego.

#GeoMedia

Oprogramowaniem wykorzystywanym w Polsce jest również program MapInfo firmy Pitney Bowes Software (dawniej MapInfo Corporation). Jest to stacjonarne oprogramowanie służące – podobnie jak rozwiązania pozostałych producentów – do wizualizacji, analizy, edycji oraz interpretacji danych przestrzennych. Innymi dostawcami oprogramowana stacjonarnego są firmy: Autodesk, Bentley Systems, GE Digital Energy czy Trimble Navigation, jednak są to rozwiązania o mniejszych udziałach w rynku oprogramowania GIS.

#MapInfo

Niezależnie od producenta oprogramowania zakres cech podstawowych tych produktów w większości przypadków się pokrywa. Różnicowanie następuje na poziomie bardziej zaawansowanego użytkowania oprogramowania oraz w zakresie użytkowania rozszerzeń, które stają się integralną częścią obecnie rozwijanych programów GIS. Dobór dostawcy oprogramowania następuje na podstawie indywidualnego zapotrzebowania użytkownika, jednakże należy podkreślić, że najbardziej zaawansowaną i komplementarną platformą jest oprogramowanie proponowane przez firmę ESRI.

W odniesieniu do prezentowanego oprogramowania należy wskazać, że ważnym elementem stanowiącym wsparcie GIS, a jednocześnie trendem w rozwoju społeczeństwa informacyjnego jest możliwość wykorzystywania aplikacji mobilnych. W przypadku liderów rynku możliwe jest wykorzystywanie aplikacji mobilnych powiązanych bezpośrednio z produktem na komputery stacjonarne. Ponownie liderem w tym zakresie wydaje się firma ESRI, która oprócz narzędzia ArcPad dla Windows Mobile udostępnia również aplikacje na smartfony i tablety. Te ostatnie wpisują się w rozwijaną przez ESRI ideę tzw. chmury obliczeniowej (*cloud computing*) poprzez możliwość wprowadzania danych w czasie rzeczywistym i dzielenie się nimi poprzez ArcGIS Online czy ArcGIS Server. W przypadku firmy Hexagon Geospatial dostępne jest oprogramowanie GeoMedia Smart Client, które pozwala na pracę zarówno w biurze, jak i w terenie. Produkt ten umożliwia zarządzanie bazą danych przez wielu użytkowników w tym samym czasie. Mniej zaawansowanym programem dostępnym dla klientów mobilnych jest Mobile MapWorks. Ciekawym rozwiązaniem jest oprogramowanie Mobile Alert, które pozwala na interakcję pomiędzy mieszkańcami i władzami lokalnymi poprzez zgłaszanie problemów w przestrzeni miasta. Najmniej rozbudowane oprogramowania mobilne posiada firma MapInfo, która użytkownikom proponuje program MapInfo MapX Mobile.

9.3.2. Narzędzia *open source* wykorzystywane w pracy z danymi przestrzennymi

Rozwój oprogramowania na otwartych licencjach nie odstaje w wielu przypadkach od rozwiązań proponowanych przez aplikacje komercyjne. Funkcjonalność oprogramowania typu *open source* uzależniona jest od założeń programistów i twórców, którzy określają katalogi funkcji dla udostępnianych wersji oprogramowania. Wykorzystanie aplikacji *open source* pozwala na nieograniczone użytkowanie produktu na wielu komputerach oraz ingerencję w kod źródłowy. Przekłada się to na możliwość dostosowywania oprogramowania do indywidualnych potrzeb użytkowników. Otwarte licencje pozwalają na stosowanie oprogramowania przez podmioty, dla których niskie koszty oprogramowania są niejednokrotnie podstawową przesłanką ich wyboru. Są to studenci, szkoły, uczelnie, małe i średnie przedsiębiorstwa oraz administracja publiczna.

Do takiego oprogramowania należy QuantumGIS (QGIS), który ma cechy większości programów, umożliwiając gromadzenie, wizualizację, przetwarzanie oraz publikację danych przestrzennych. QGIS jest swego rodzaju integratorem dostępnego wolnego oprogramowania bazującego na wykorzystaniu danych przestrzennych. Początki oprogramowania QGIS sięgają 2002 roku, co pokazuje, że rozwój oprogramowania nastąpił ponad dekadę później niż w przypadku omawianych programów komercyjnych [Steiniger, Bocher, 2009, s. 1360; Szczepanek, 2012, s. 173]. Rozwój QGIS możliwy jest dzięki współpracy społeczności, która bierze aktywny udział w budowaniu kolejnych wersji oprogramowania oraz wskazuje na potrzebne do realizacji funkcje ułatwiające pracę różnych branż wykorzystujących QGIS. Rozwój kolejnych wersji programu możliwy jest także dzięki indywidualnym i instytucjonalnym darowiznom oraz ciągłej współpracy z Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Wśród sponsorów OSGeo należy wskazać instytucje naukowe (Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie) czy też władze lokalne oraz regionalne (np. miasto Uster, w Szwajcarii czy land Vorarlberg w Austrii).

QuntumGIS wykorzystuje również inne oprogramowanie, które może działać samodzielnie, jednak dzięki jego zastosowaniu w ramach QGIS zyskuje ono ujednoliconą szatę graficzną. Takimi oprogramowaniami są między innymi: GRASS GIS, SAGA GIS czy GDAL. GRASS GIS to programowanie stworzone i rozwijane przez U.S. Army Construction Engineering Research Laboratory (CERL). Dzięki doskonaleniu oprogramowania można go używać na wszystkich systemach operacyjnych z wykorzystaniem poleceń wpisywanych z klawiatury, jak również z interfejsu graficznego. Szczególnie istotnym elementem GRASS'a jest możliwość pracy z rastrami oraz połączenie danych rastrowych i wektorowych. SAGA GIS (*System for Automated Geoscientific Analyses*) jest oprogramowaniem *open source* wykorzystywanym do edycji danych przestrzennych. Początki SAGA GIS związane są z zespołem z Katedry Geografii Fizycznej Uniwersytetu w Getyndze. Obecnie w rozwoju oprogramowania bierze udział międzynarodowa społeczność programistów. Dzięki rozwojowi nowych modułów oprogramowania znajduje ono coraz szersze grono użytkowników. Dużą liczbę użytkowników zawdzięcza również temu, że jest elementem QGIS. GDAL (*Geospatial Data Abstraction Library*) jest biblioteką pozwalającą na odczyt i zapis danych rastrowych oraz wektorowych. Biblioteka została opracowana i przygotowana przez Franka Warmerdama. Obecnie rozwijana jest w ramach działalności fundacji OSGeo.

Oprogramowaniem GIS na otwartej licencji jest również program gvSIG. Program stworzony został w Hiszpanii dla Regionalnego Zarządu Infrastruktury i Transportu w Walencji w celu zastąpienia płatnego oprogramowania firmy ESRI w 2003

roku. Do projektu przyłączyły się również uniwersytety i przedsiębiorstwa związane z technologią GIS [Steiniger, Bocher, 2009, s. 1360]. Obecnie oprogramowanie rozwijane jest przez gvSIG Association. Pomimo że program rozwijany był w Hiszpanii, to obecnie dostępny jest w blisko 20 wersjach językowych. Do analizy danych rastrowych i wektorowych wykorzystuje platformę JAVA, która współpracuje z różnymi systemami operacyjnymi. Podobnym oprogramowaniem napisanym na platformie JAVA jest rozwijany od 2004 roku w Kanadzie program uDIG, który udoskonalany jest przez firmę Refractions Research Inc.

Odmiennym oprogramowaniem jest ILWIS (*Integrated Land and Water Information System*), który rozwija się w Holandii w ramach ITC Enschede (International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation). Początki programu sięgają lat 80. XX wieku, jednak dopiero od 2007 roku rozpowszechniany jest na licencji *open source*. Od roku 2008 projekt prowadzony jest przez firmę 52°North GmbH z Niemiec. Podstawowe funkcje programu związane są z teledetekcją, dzięki czemu można prowadzić klasyfikację nadzorowaną i nienadzorowaną obrazów pochodzących ze zdjęć satelitarnych. Z wykorzystaniem ILWIS'a można również prowadzić analizy związane z danymi wektorowymi. Program został napisany w języku C++ i może być wykorzystywany na wszystkich popularnych systemach operacyjnych.

Niezależnie od wyboru oprogramowania komercyjnego czy otwartego należy mieć świadomość, że podstawowe umiejętności w zakresie systemów informacji przestrzennej będą mogły być wykorzystane w każdym z nich. Większość podstawowych funkcji będzie zbieżna, choć znajdować się może w innych lokalizacjach lub wykorzystywać inne skróty klawiszowe. Zasadnicza różnica polega na wsparciu technicznym, które w przypadku oprogramowania komercyjnego jest dostarczane w postaci tzw. pakietów pomocy technicznej i realizowane jest najczęściej zdalnie. W przypadku oprogramowania *open source* podstawę pomocy technicznej stanowią fora internetowe. Znaczącym elementem wspomagającym pracę z wszystkimi rodzajami oprogramowania jest serwis internetowy YouTube, na którym można znaleźć wiele pomocnych poradników. W odniesieniu do mobilnych rozwinięć opisanych aplikacji typu *open source* należy wskazać, że zidentyfikowano takie rozwiązania jedynie dla programu QGIS oraz gvSIG. Są to jednak aplikacje, które nie rozwijają się tak dynamicznie jak w przypadku wersji na komputery stacjonarne.

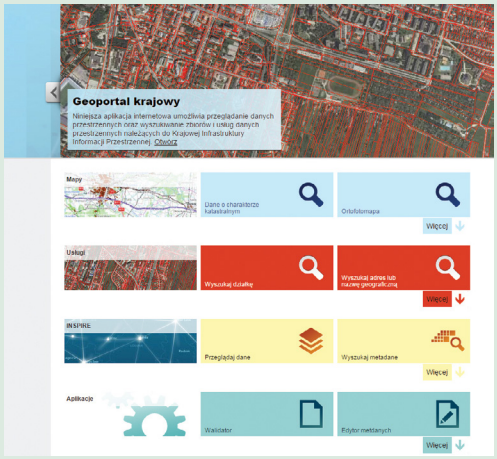
9.4. Systemy informatyczne w zarządzaniu środowiskiem

Systemy informacji przestrzennej są grupą systemów informatycznych, które pozwalają na zarządzanie bazami danych przestrzennych. Wizualizacja danych przestrzennych obecnie odbywa się w zamkniętych systemach, których użytkownicy wykonują zadania związane z pracą zawodową. Drugim sposobem wizualizacji danych są geoportale, które stanowią bazę wiedzy na temat zjawisk zachodzących w przestrzeni. Odnosi się to również do sfery środowiska, która pojawia się zarówno w geoportalach branżowych (np. opracowanie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska), jak i geoportalach instytucjonalnych (np. tworzonych dla miast). Ważnym elementem danych udostępnianych w geoportalach jest ich wysoka wiarygodność. Na podstawie danych wizualizowanych na stronach internetowych można prowadzić proste analizy przestrzenne, które wspomagają podejmowanie decyzji, jak również mogą stać się elementem wsparcia dla różnych podmiotów wykorzystujących w swoich działaniach informację o środowisku. Zarządzanie danymi w systemach informacji przestrzennej oraz geoportalach odbywa się dzięki możliwości nakładania na siebie warstw tematycznych z danymi. Umożliwia to dokonywanie najprostszego

rodzaju analiz – analiz wzrokowych. Bardziej zaawansowana eksploracja danych wykonywana jest z wykorzystaniem oprogramowania na komputerach stacjonarnych, bardzo rzadko możliwe jest prowadzenie tego typu analiz bezpośrednio na geoportalach, czego przykładem jest miasto Mielec. Geoportale branżowe w połączeniu z danymi pochodzącymi z zasobów instytucjonalnych stanowią potężną bazę wiedzy na temat występujących zjawisk w przestrzeni miast, gmin i regionów, a dane przestrzenne ułatwiają podejmowanie decyzji i zarządzanie środowiskiem.

Geoportalem o najbardziej wszechstronnym zasobie danych przestrzennych, w tym również dotyczących środowiska, jest geoportal krajowy. Geoportal Infrastruktury Informacji Przestrzennej, utworzony i utrzymywany przez Głównego Geodetę Kraju, daje dostęp do aktualnej informacji przestrzennej, która znajduje zastosowanie w rolnictwie, leśnictwie, budownictwie, a także w administracji państwowej oraz działalności podmiotów prywatnych. Dostęp do informacji przestrzennej w formie elektronicznej jest jednym z elementów rozwoju społeczeństwa informacyjnego oraz podniesienia poziomu dostępności informacji na temat środowiska. Geoportal z założenia ma być podstawą załatwiania spraw urzędowych z wykorzystaniem Internetu poprzez uproszczenie dostępu do rejestrów elektronicznych.

Geoportal krajowy – narzędzie wspierające ochronę i zarządzanie środowiskiem w mieście



Wykorzystanie danych geoportalu krajowego pozwala na ich użycie w opracowaniach związanych z kształtowaniem krajobrazu, wyznaczanie obszarów narażonych na skażenie zarówno wody, jak i powietrza, określenie granic ekosystemów w miastach. Dane te są niezbędnym wsparciem przy opracowywaniu programów ochrony środowiska miast czy w ocenach oddziaływania inwestycji na środowisko. Coraz więcej gmin korzysta z zasobów geodezyjnych przy opracowywaniu strategii, planów i programów gminnych. Wykorzystanie zasobów danych do działań władz miasta jest ułatwione dzięki nieodpłatnej dostępności zasobów.

Źródło: opracowanie własne na podstawie http://geoportal.gov.pl [dostęp 8.08.2015].

Obszarem wykorzystania danych przestrzennych w celu zarządzania zasobami środowiska jest geoportal Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej (KZGW), którego głównym celem jest wspomaganie procesu konsultacji społecznych, monitorowanie zmian wartości wskaźników oraz danych związanych z gospodarką wodną. Dodatkowo geoportal ma wspierać proces wdrażania Ramowej Dyrektywy Wodnej (RDW) [Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 23 października 2000 r.], której celem jest osiągnięcie dobrego stanu wszystkich wód do 2015 roku, a w konsekwencji utrzymywanie i poprawianie jakości wód zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju.

Geoportal KZGW – narzędzie wspierające zarządzanie zasobami wodnymi miast

Dzięki geoportalowi KZGW można uzyskać informacje m.in. o obiektach piętrzących, podziale hydrograficznym Polski czy obszarach chronionych powiązanych z wodami znajdującymi się na terenie miast. Dodatkowym elementem może być również informacja na temat funkcjonujących kąpielisk, co stanowi element marketingu miejsca. Informacje zawarte w geoportalu mogą być wykorzystywane m.in. w ocenie ryzyka powodziowego, ocenie zagrożenia ludzi i mienia związanego z powodzią. Zbiory danych udostępniane na stronach w rękach specjalistów stają się narzędziem analizy fali powodziowej, co pozwala na właściwe reagowanie służb zarządzania kryzysowego w sytuacjach ekstremalnych.

Źródło: opracowanie własne na podstawie http://geoportal.kzgw.gov.pl/gptkzgw [dostęp 8.08.2015].

Wykorzystanie informacji przestrzennej do zarządzania środowiskiem widoczne jest również w geoportalu Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska – jego szczególnie istotnym elementem są informacje pochodzące z Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ), który zgodnie z zapisami artykułu 25 ustawy Prawo ochrony środowiska [Ustawa z 27 kwietnia 2001 r.] służy pomiarom, ocenie i prognozom stanu środowiska, a także gromadzeniu, przetwarzaniu i rozpowszechnianiu informacji o środowisku. Informacje o monitoringu środowiska związane są z takimi obszarami tematycznymi, jak: jakość powietrza, hałas, jakość wód, pola elektromagnetyczne, promieniowanie jonizujące, jakość gleby i ziemi czy monitoring przyrody, i stają się sygnałem dla władz miasta, w jakim kierunku powinny zmierzać działania związane ze zrównoważonym rozwojem oraz jakie czynności należy podjąć, aby chronić ludzi i środowisko przed negatywnymi skutkami działalności człowieka w mieście.

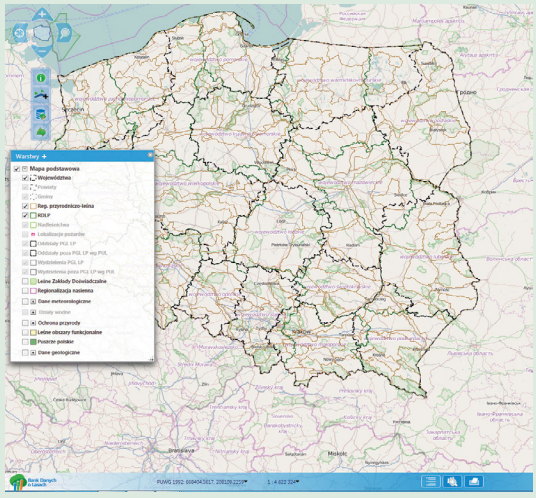
Geoportal GIOŚ – zbiór informacji o środowisku w mieście

Zasoby geoportalu GIOŚ pozwalają na przekazywanie wiarygodnych danych administracji i społeczeństwu w zakresie jakości elementów przyrodniczych, dotrzymywania standardów jakości środowiska lub innych poziomów wskaźników określonych przepisami oraz o obszarach występowania przekroczeń tych standardów lub innych wymagań, występujących zmianach jakości elementów przyrodniczych oraz przyczynach tych zmian, w tym powiązaniach przyczynowo-skutkowych pomiędzy emisjami i stanem elementów przyrodniczych.

Źródło: opracowanie własne na podstawie http://inspire.gios.gov.pl/portal [dostęp 9.08.2015].

Ciekawym rozwiązaniem wykorzystującym dane statystyczne i przestrzenne jest Bank Danych o Lasach przygotowany na rzecz Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych. Gromadzone i wizualizowane w nim dane obejmują informacje o: gatunkach drzewostanów, zagrożeniach dla środowiska leśnego czy działaniach związanych z ochroną gruntów leśnych. Dodatkową informacją zawartą w geoportalu jest informacja na temat miejsc związanych z rekreacją, podobnie jak w geoportalu KZGW. Funkcjonalność systemu została wyróżniona nagrodą Special Achievement in GIS, przyznawaną przez firmę Esri Inc. za szczególne osiągnięcia w dziedzinie rozwoju systemów informacji przestrzennej. Bank Danych o Lasach jest hurtownią danych, która pozwala na prowadzenie geoportalu, wykorzystywanie danych przestrzennych i opisowych oraz generowanie zestawień i raportów związanych ze środowiskiem leśnym.

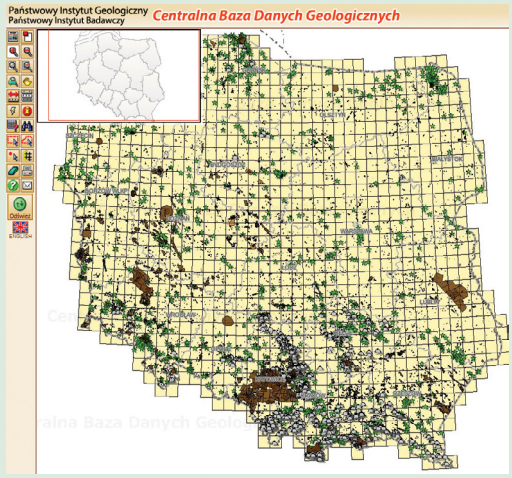
Geoportal DGLP – zbiór danych o lasach w mieście



Dane zgromadzone na geoportalu mogą służyć do monitoringu zmian powierzchni gruntów leśnych w miastach. Można również zapoznać się z informacją na temat gruntów oraz drzewostanu znajdującego się w zespołach leśnych zlokalizowanych w miastach, dodatkowo przeanalizować można wskazówki gospodarcze dla obszarów leśnych. Portal umożliwia przestudiowanie dokumentów odnoszących się do zarządzania lasami, np. z planem urządzenia lasu. Wszystkie dane mogą być wykorzystywane w działaniach strategicznych na rzecz miasta, a związanych zarówno z wykorzystaniem gospodarczym lasu, jak i rekreacją.

Źródło: opracowanie własne na podstawie http://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/mapy [dostęp 9.08.2015].

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy (PIG-PIB) prowadzi geoportal o nazwie Centralna Baza Danych Geologicznych. Dzięki temu systemowi możliwe jest zidentyfikowanie lokalizacji oraz rodzaju złóż kopalin zalegających na obszarze całego kraju. Ważnym elementem w geoportalu jest również informacja na temat budowy geologicznej kraju oraz lokalizacji geostanowisk wraz z opisem i współrzędnymi geograficznymi. Dodatkowo zamieszczone są tam informacje o odsłonięciach geologicznych, które pozwalają na prowadzenie dokumentacji geologicznej. Jest to niezwykle przydatny zasób, jako że w Prawie geologicznym i górniczym wskazuje się potrzebę ochrony wszystkich elementów środowiska [Ustawa z 9 czerwca 2011 r.]. Możliwości wykorzystania danych związane są z oceną wpływu naturalnych zagrożeń na człowieka i jego otoczenie czy z oceną stanu środowiska gruntowo-wodnego.

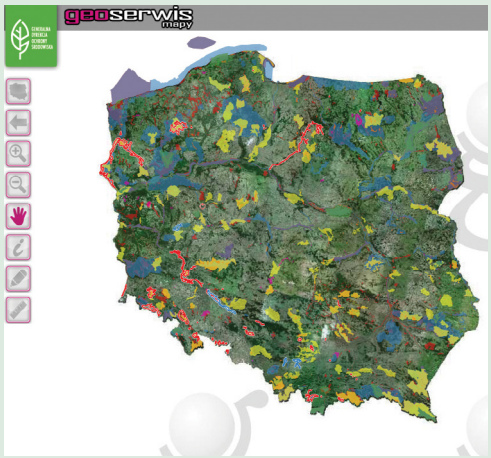


Praktyczne zastosowanie danych geologicznych odnosi się do ich wykorzystania w procesie inwestycyjnym. Szczególne znaczenie mają informacje o gruntach słabonośnych i zjawiskach filtracyjnych, bez których nie jest możliwa żadna budowa. Nośność gruntów pozwala ocenić, jakiego rodzaju budynki i budowle mogą powstawać na określonych terenach miasta, by w przyszłości nie zmagać się z problemem odchylania się budynków od pionu, co może zagrażać zarówno użytkownikom, jak i osobom trzecim. Dodatkowo dane geologiczne wykorzystywane są w trakcie realizacji inwestycji autostradowych, w tym również obwodnic miast, linii kolejowych oraz obiektów związanych z energetyką. W przypadku Łodzi dane geologiczne wykorzystywane były w trakcie procesu inwestycyjnego dotyczącego nowego dworca oraz tunelu kolejowego, w przyszłości posłużą podczas budowy tunelu średnicowego w mieście.

Źródło: opracowanie własne na podstawie http://geoportal.kzgw.gov.pl/gptkzgw [dostęp 8.08.2015].

Ciekawe ujęcie stanowi również geoportal Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska (GDOŚ), który prezentuje dane o prawnie obowiązujących formach ochrony przyrody w Polsce. Obowiązek taki ciąży bowiem na Generalnym Dyrektorze Ochrony Środowiska w związku z artykułem 113 ustawy o ochronie przyrody [Ustawa z 16 kwietnia 2004 r.]. Dzięki geoportalowi możliwe jest zapoznanie się z obowiązującymi formami ochrony przyrody oraz pobranie ich do wtórnego wykorzystania, co może być przydatne chociażby w prowadzeniu analiz na potrzeby decyzji środowiskowych. W zasobach GDOŚ znajdują się dane dotyczące między innymi: parków narodowych, krajobrazowych, obszarów chronionego krajobrazu, obszarów Natura 2000, zespołów przyrodniczo-krajobrazowych czy korytarzy ekologicznych.

Wszystkie dane związane ze środowiskiem pomimo ich udostępniania na portalach branżowych mogą być wtórnie wykorzystywane do złożonych analiz i symulacji, które bezpośrednio lub pośrednio związane są ze środowiskiem. Dzięki stałemu monitoringowi środowiska możliwe jest dokonanie oceny zmian środowiskowych, czego konsekwencją może być wycena szkód powstałych w środowisku. Dane przestrzenne pozwalają ocenić antropopresję na środowisko poprzez ocenę skutków rozlewania się miast na obszary przylegające do ośrodków miejskich. Nie byłoby to możliwe, gdyby nie bazy danych przestrzennych oraz prezentacja tych zasobów w geoportalach. Dane te wykorzystywane są również w administracji publicznej, gdzie wspierają realizację idei zrównoważonego rozwoju oraz ochronę środowiska na poziomie miasta.



Portal pozwala między innymi na zapoznanie się ze standardowym formularzem danych Natura 2000, w którym dostępne są elementy takie jak: identyfikacja obszaru, położenie obszaru, informacje przyrodnicze, opis obszaru, status ochrony obszaru, powiązania obszaru oraz mapa obszaru. Podobne informacje można uzyskać na temat form ochrony przyrody w Polsce. Jest to szczególnie ważne w przypadku obszarów miast, które są przestrzenią w dużym stopniu przekształconą przez człowieka, a tereny przyrodniczo cenne stanowią rzadki, a zarazem ważny element przestrzeni miejskiej. Dane dostępne w geoportalu są szczególnie ważne w trakcie przygotowywania opracowań ekofizjograficznych oraz materiałów odnoszących się do oddziaływania inwestycji na środowisko.

Źródło: opracowanie własne na podstawie http://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/ [dostęp 10.08.2015].

Zaprezentowane bazy danych oraz geoportale z danymi przestrzennymi nie wyczerpują dostępnych w globalnej pajęczynie zbiorów informacji przestrzennej. Dostęp do danych przestrzennych w ostatnich pięciu latach jest coraz bardziej powszechny. Dane wektorowe stają się również podstawą działalności organów związanych z geodezją i kartografią, gdzie na koniec 2013 roku dla obszaru miast wektorowe mapy ewidencyjne obejmowały 93% powierzchni. Różnorodność danych przestrzennych oraz możliwość ich integracji pozwalają na generowanie nowych informacji przestrzennych, które wspomagają proces zarządzania środowiskiem i nie tylko.

9.5. Technologie mobilne jako wsparcie monitoringu środowiska

Obok komputerów stacjonarnych i wykorzystywanego na nich oprogramowania GIS ważnym źródłem informacji stają się dane płynące z technologii mobilnych. Za technologię mobilną należy uznać oprogramowanie i urządzenia, które mogą być używane w ruchu z wykorzystaniem Internetu mobilnego. Dzięki temu technologie mobilne umożliwiają ich wykorzystanie w dowolnej przestrzeni i czasie [Łysik, Kutera, 2013, s. 34].

Wskazać należy, że w pierwszej połowie 2015 roku 58% Polaków w wieku 15+ użytkowało smartfony (wskaźnik smartfonizacji). W tej samej grupie wiekowej 21% społeczeństwa wykorzystywało tablety [Raport *POLSKA.JEST.MOBI*, 2015, s. 7]. Urządzenia mobilne wraz z aplikacjami mobilnymi stają się nieodzownym elemen-

tem życia codziennego. W połączeniu ze specjalistyczną aparaturą pomiarową mogą służyć do badania zjawisk związanych między innymi z hałasem, jakością powietrza, gleby czy do monitoringu przyrody w mieście. O popularności technologii mobilnej w sferze systemów informacji przestrzennej świadczy również rozwój aplikacji mobilnych, które użytkownicy mogą instalować na urządzeniach przenośnych.

Jednym z przykładów wykorzystania technologii mobilnych do monitoringu środowiska miejskiego był projekt „Licz na zieleń" realizowany przez Fundację Sendzimira. Założeniem projektu było wskazanie miejsc atrakcyjnych pod względem rekreacji na terenach zieleni zorganizowanej oraz przestrzeni, w których brakuje zieleni w wybranych miastach Polski. Okazuje się, że akcje społeczne oraz narzędzia wykorzystywane podczas ich realizacji mogą stać się bazą danych przestrzennych o mieście. Dzięki zbudowanej bazie danych możliwe jest prowadzenie analiz i symulacji oraz informowanie władz lokalnych o potrzebach lokalnych w zakresie zieleni miejskiej. W podobny sposób może odbywać się monitoring przyrody, gdyż urządzenia mobilne pozwalają na oznaczanie w przestrzeni siedlisk zwierząt czy innych elementów przyrody, co ułatwia podejmowanie decyzji w razie konieczności ich ochrony.

Wykorzystanie urządzeń mobilnych w monitoringu hałasu oraz zanieczyszczeń powietrza i gleby w połączeniu ze specjalistycznym sprzętem pozwala na określenie dokładnego położenia miejsca pomiaru. W przypadku monitoringu hałasu w mieście większość użytkowników smartfonów może dokonywać tego rodzaju pomiarów samodzielnie, wykorzystując darmowe aplikacje, które dają możliwość określenia poziomu hałasu w decybelach. Pomiary wykonywane za pomocą urządzeń mobilnych są obarczone błędem, jednak dla celów edukacyjnych mogą stanowić element wspierający prowadzenie badań i zajęć dydaktycznych. Wykonane pomiary w połączeniu z systemem informacji przestrzennej pozwalają na budowanie bazy danych, która może być analizowana w pracach studenckich.

Za pomocą narzędzi mobilnych można również monitorować krajobraz miasta poprzez prowadzenie obserwacji w terenie oraz gromadzenie zebranego materiału na urządzeniach mobilnych wraz z dokumentacją fotograficzną. Prace tego typu wykonywane były na Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie. Założeniem projektu było wykorzystanie danych przestrzennych do oceny wpływu bilbordów na środowisko miejskie oraz jego estetykę.

Wykorzystanie GIS w sferze środowiskowej niesie ze sobą dostęp do bardzo bogatego zasobu danych przestrzennych, które mogą być wykorzystywane wtórnie do innych celów. Geologia, hydrologia, tereny leśne i zielone są elementem środowiska, dzięki czemu można wykorzystać te dane w ocenach oddziaływania na środowisko. Systemy informacji przestrzennej pozwalają na spójną analizę danych pochodzących z różnych źródeł, dzięki czemu zarządzanie środowiskiem może odbywać się w przyjaznym dla użytkownika oprogramowaniu. Dodatkowym elementem wspomagającym procesy decyzyjne i oceny środowiskowe mogą być dane pochodzące z pomiarów prowadzonych przez ichtiologów, ornitologów, teriologów (m.in. chiropterologów), którzy dostarczają specjalistycznych danych dotyczących fauny.

Rozwinięciem technologii informacyjnych jest technologia mobilna, która może być wykorzystywana do gromadzenia danych przestrzennych, ale również w procesie ich analizy. Rozwój rynku związanego z systemami informacji przestrzennej gwarantuje, że dane przestrzenne będą stawały się coraz powszechniejszym narzędziem pracy tak w sferze zarządzania środowiskiem, jak i całym miastem. Wykorzystanie wiedzy zdobytej podczas edukacji owocować będzie możliwością jej wykorzystania w pracy zawodowej. Pozwoli to również na zmniejszenie luki wiedzy w zakresie możliwości wykorzystania systemów informacji przestrzennej w zarządzaniu miastem.

Bibliografia

Community Development Foundation (1997), *The Net Result Social Inclusion in the Information Society. Report of the National Working Party on Social Inclusion (INSINC)*, International Business Machines Corporation, London.

Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej, Dz.U. L 327 z 22.12.2000.

Dyrektywa 2003/4/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2003 r. w sprawie publicznego dostępu do informacji dotyczących środowiska i uchylająca dyrektywę Rady 90/313/EWG, Dz.U. L 41 z 14.02.2003.

Dyrektywa 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 marca 2007 r. ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE), Dz.U. L 108 z 25.04.2007.

Dyrektywa Rady 90/313/EWG z dnia 7 czerwca 1990 r. w sprawie swobody dostępu do informacji o środowisku, Dz.U. L 158 z 23.06.1990.

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

Konwencja o dostępie do informacji, udziale społeczeństwa w podejmowaniu decyzji oraz dostępie do sprawiedliwości w sprawach dotyczących środowiska, sporządzona w Aarhus dnia 25 czerwca 1998 r., Dz.U. z 2003 r. Nr 78, poz. 706.

Kozakiewicz R. (2006), *Gminne programy ochrony środowiska jako narzędzie edukacji ekologicznej na szczeblu lokalnym*, „Inżynieria Środowiska" t. 11, z. 2.

Laudon K.C., Laudon J.P. (1991), *Business Information Systems: a problem solving approach*, Dryden Press, Chicago.

Łysik Ł., Kutera R. (2013), *Technologie mobilne jako determinanta rozwoju innowacyjnego społeczeństwa informacyjnego*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, „Ekonomiczne Problemy Usług" nr 105/2.

Nowina-Konopka M. (2006), *Istota i rozwój społeczeństwa informacyjnego*, [w:] T. Białobłocki, J. Moroz, M. Nowina-Konopka, L.W. Zacher (red.), *Społeczeństwo informacyjne. Istota, rozwój, wyzwania*, Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, Warszawa.

Raport *POLSKA.JEST.MOBI* (2015).

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 14 listopada 2007 r. w sprawie wprowadzenia Nomenklatury Jednostek Terytorialnych do Celów Statystycznych (NTS), Dz.U. z 2007 r. Nr 214, poz. 1573 ze zm.

Steiniger S., Bocher E. (2009), *An overview on current free and open source desktop GIS developments*, „International Journal of Geographical Information Science" vol. 23, nr 10.

Szczepanek R. (2012), *Quantum GIS – wolny i otwarty system informacji geograficznej*, „Czasopismo Techniczne", seria Środowisko, z. 1.

Tomlinson R. (2007), *Rozważania o GIS. Planowanie Systemów Informacji Geograficznej dla menedżerów*, ESRI Polska, Warszawa.

United Nations (2005), *Land administration in the UNECE region. Development trends and main principles*, Geneva.

http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2005/wpla/ECE-HBP-140-e.pdf [dostęp 30.07.2015].

Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody, Dz.U. z 2004 r. Nr 92, poz. 880 ze zm.

Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne, Dz.U. z 1989 r. Nr 30, poz. 163 ze zm.
Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska, Dz.U. z 2001 r. Nr 62, poz. 627 ze zm.
Ustawa z dnia 27 lipca 2001 r. o ochronie baz danych, Dz.U. z 2001 r. Nr 128, poz. 1402 ze zm.
Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, Dz.U. z 2003 r. Nr 80, poz. 717 ze zm.
Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko, Dz.U. z 2008 r. Nr 199, poz. 1227 ze zm.
Ustawa z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej, Dz.U. z 2010 r. Nr 76, poz. 489 ze zm.
Ustawa z dnia 6 września 2001 r. o dostępie do informacji publicznej, Dz.U. z 2001 r. Nr 112, poz. 1198 ze zm.
Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze, Dz.U. z 2011 r. Nr 163, poz. 981 ze zm.
Ustawa z dnia 9 listopada 2000 r. o dostępie do informacji o środowisku i jego ochronie oraz o ocenach oddziaływania na środowisko, Dz.U. z 2000 r. Nr 109, poz. 1157 ze zm.

http://dx.doi.org/10.18778/7969-576-8.10

Elżbieta Antczak*

OCENA I PROGNOZOWANIE ZMIAN ŚRODOWISKOWYCH

10

*Dr, Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Katedra Ekonometrii Przestrzennej, e-mail: wiszniewska@uni.lodz.pl

10.1. Charakterystyka zjawisk środowiskowych

Podstawowym wyznacznikiem stanowiącym o możliwości rozwoju i czynnikiem decydującym o wyborze optymalnej koncepcji rozwoju miasta jest środowisko przyrodnicze. Jednakże środowisko przyrodnicze miasta ulega ciągłym zmianom i przekształceniom powodowanym głównie działalnością człowieka. Z drugiej strony, wysokie walory przyrodnicze miasta to jeden w wymogów miejskiego środowiska mieszkaniowego (zob. rozdział *Miasto jako system ekologiczny*), zintegrowanego rozwoju (zob. rozdział *Polityka ekologiczna miasta*) czy też bezpieczeństwa ekologicznego (zob. rozdziały *Bezpieczeństwo ekologiczne miasta* oraz *Adaptacja terenów zurbanizowanych do zmian klimatu*). Jest to również jedna z determinant zrównoważonego rozwoju miasta. Zatem prawidłowe rozpoznanie uwarunkowań przyrodniczych, a także ocena i prognozowanie zmian środowiskowych mają kluczowe znaczenie w planowaniu zrównoważonego rozwoju miasta, podejmowaniu właściwych rozwiązań, realizacji działań na rzecz ochrony środowiska, podnoszenia jego jakości czy też określenia funkcji ekologicznej miasta. Wielowymiarowość procesów przyrodniczych, wielość cech przyrodniczych oraz zmian cechujących środowisko miasta mogą stwarzać trudności w kontekście pomiaru i oceny tych zjawisk. Wykorzystanie metod ilościowych stanowi pewien nieskomplikowany sposób pozyskania pełnego wizerunku przyrodniczego jednostki statystycznej na tle wszystkich jednostek (zbiorowości statystycznej, populacji generalnej) bądź wybranych miast (próby statystycznej) pod względem zebranych wyróżniających informacji (cech statystycznych): mierzalnych (ilościowych), jak i niemierzalnych (jakościowych). Charakterystyka miast pod względem zachodzących zjawisk środowiskowych (cech statystycznych, takich jak np.: wielkość emisji zanieczyszczeń do powietrza, zużycie energii elektrycznej, wydatki na ochronę powietrza, udział terenów zieleni w powierzchni ogółem, intensywność zalesień i in.) polega na przeprowadzeniu kompleksowego badania statystycznego. Badanie to jest procesem złożonym i wieloetapowym. Poprzez gromadzenie, analizę danych, a następnie interpretację wyników zakłada się poznanie struktury i dynamiki wspomnianej zbiorowości statystycznej, zaobserwowanie czynników ją kształtujących, a także ustalenie rodzaju związków występujących pomiędzy cechami. Badanie statystyczne obejmuje między innymi takie etapy, jak [Sobczyk, 2010, s. 18]:

- przygotowanie (projektowanie), czyli ustalenie zbiorowości statystycznej, np. wybranych 66 największych miast Polski, skonstruowanie celu badania, np. porównanie miast pod względem ilości zbieranych corocznie odpadów na mieszkańca i ocena zmian wielkości zjawisk na przestrzeni lat, dobór cech statystycznych, w tym wskaźników, np. ilość zmieszanych odpadów komunalnych zebranych w ciągu roku w kg przypadająca na 1 mieszkańca na przestrzeni wybranych lat oraz dobór narzędzi badawczych, w tym miar położenia, miar zmienności, miar asymetrii, zbudowanie indeksów indywidualnych, wyznaczenie średniego tempa zmian;
- obserwacja statystyczna obejmuje proces zbierania danych (zob. rozdział *Technologie i narzędzia informatyczne w zarządzaniu środowiskiem*);
- opracowanie statystyczne, czyli zinformatyzowanie zgromadzonego materiału statystycznego oraz prezentacja graficzna;
- analiza opracowanego materiału statystycznego, gdzie najczęściej wyróżnia się trzy jej kierunki: analizę struktury zjawiska z punktu widzenia jednej cechy, analizę zależności pomiędzy dwiema cechami, analizę zmian poziomu zjawiska w czasie.

#metody ilościowe

Jak już wspomniano, w celu charakterystyki (opisu, analizy, prognozowania) zjawisk i prawidłowości środowiskowych cechujących miasta wykorzystuje się wiele metod z zakresu statyki i ekonometrii (tab. 10.1).

Tabela 10.1. Obszary zastosowań wybranych metod ilościowych w charakterystyce zjawisk środowiskowych miasta

Obszar badań miejskich	Metody
Ujawnienie i ocena prawidłowości oraz stanu czynników przyrodniczych	Miary położenia (średnie, przeciętne), m.in. średnia arytmetyczna, geometryczna, harmoniczna, kwartyle, decyle, centyle, dominanta
Pomiar zróżnicowania, zmienności, podobieństwa miast pod względem poziomu zrównoważonego rozwoju	Miary zmienności (rozproszenia, dyspersji), m.in. odchylenie standardowe, odchylenie przeciętne, wariancja, współczynnik zmienności, rozstęp, typowy obszar zmienności; miary asymetrii; wskaźniki struktury
Ocena zmian procesów środowiskowych w czasie (kierunek, intensywność, tempo)	Indeksy i przyrosty (absolutne, względne, indywidualne, agregatowe, jednopodstawowe, łańcuchowe), średnie tempo zmian
Analiza zmian strukturalno-geograficznych zjawisk środowiskowych	Metody przesunięć udziałów (klasyczna, dynamiczna, przestrzenna)
Ujawnienie nierówności w zasobach i czynnikach przyrodniczych (koncentracja, specjalizacja)	Indeksy lokalizacji; indeksy koncentracji i specjalizacji; krzywa Lorenza
Syntetyczne ujęcie zjawiska; mierniki poziomu zrównoważonego rozwoju	Metody taksonomiczne (taksonomiczne miary rozwoju, miary bezwzorcowe)
Analizy korelacji, powiązań w systemie środowisko–gospodarka–społeczeństwo; wskazanie determinant zrównoważonego rozwoju	Miary korelacji
Zależności przestrzenne w procesach ekologicznych (dyfuzja, grupowanie się)	Macierze wag przestrzennych; indeksy autorelacji przestrzennej (globalne, lokalne)
Identyfikacja przyczyn i skutków zachodzących procesów zrównoważonego rozwoju	Modele przyczynowo-skutkowe (liniowe, nieliniowe, jednorównaniowe, wielorównaniowe)
Prognozowanie, przewidywanie zmian środowiskowych	Metody matematyczno-statystyczne, m.in. modele tendencji rozwojowej, modele przyczynowo-skutkowe, modele autoregresyjne; metody niematematyczne, m.in. ankietowe, intuicyjne, ekspertyz

Źródło: opracowanie własne.

W kolejnych częściach niniejszego rozdziału w celu ukazania możliwości wykorzystania metod ilościowych w ocenie procesów zrównoważonego rozwoju zachodzących w mieście omówiono (wraz z przykładami empirycznymi) wybrane spośród prezentowanych narzędzi statystyczno-ekonometrycznych.

10.2. Statystyka środowiskowa

Miary położenia (miary przeciętne, miary tendencji centralnej) wskazują miejsce wartości najlepiej reprezentującej (najbardziej typowej) wszystkie wielkości zmiennej [Stanisz, 2006, s. 115]. Inaczej mówiąc, wartości miar położenia świadczą o przeciętnym poziomie rozważanej cechy. Ze względu na syntetyczny charakter tych miar są one stosowane do porównań zbiorowości w czasie i przekroju [Tatarzycki, 2008, s. 138]. Do miar płożenia należą miary klasyczne (średnia arytmetyczna, średnia harmoniczna, średnia geometryczna) i miary pozycyjne (modalna, inaczej: dominanta, moda; kwartyle, do których zaliczamy: kwartyl pierwszy, kwartyl drugi, czyli medianę, kwartyl trzeci oraz decyle). Najpowszechniej stosowanym parametrem statystycznym spośród miar pozycyjnych jest średnia arytmetyczna, dla szeregu szczegółowego, opisywana wzorem:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} \tag{1}$$

gdzie:
$\bar{x}$ – średnia arytmetyczna,
x_i – wartość i-tej cechy,
n – liczba obserwacji

Obliczanie średniej arytmetycznej

Na podstawie informacji o ilości zmieszanych odpadów komunalnych zebranych w ciągu roku ogółem w kilogramach na mieszkańca w wybranych miastach Polski w roku 2005 i 2013 wyznaczymy: ile średnio w każdym roku odpadów generują badane miasta?

Ilość zmieszanych odpadów zebranych w ciągu roku w kg na mieszkańca

Miasto	2005	2013
Łódź	394	262
Piotrków Trybunalski	233	174
Skierniewice	239	311
Płock	335	300
Ostrołęka	277	198
Siedlce	349	284
Radom	298	202
Warszawa	488	307
Kraków	314	270
Nowy Sącz	306	250

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Według wzoru (1) obliczono, że w roku 2005 średnia ilość zebranych odpadów w badanych miastach wynosi: $\bar{x} = \frac{3233}{10} = 323{,}3$ kg na mieszkańca, a w 2013 $\bar{x} = \frac{2558}{12} 255{,}8$ na mieszkańca. Na podstawie obliczonych wartości średnich można wyciągnąć dodatkowy wniosek, że średnio więcej odpadów w kilogramach na mieszkańca zebrano w roku 2005 niż w roku 2013.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Należy uważać na dokładność wartości obliczonej średniej (w odniesieniu do liczby miejsc po przecinku). Nie zawsze taką wartość można poddać sensownej interpretacji. Zależy to od charakteru badanego zjawiska. Przykładowo, dla ilości zmieszanych zebranych w ciągu roku odpadów wartość średniej z dokładnością do kilku miejsc po przecinku jest stosowana, ale, np. dla liczby składowisk odpadów średnia liczba składowisk rzędu 14,3 sztuk nie ma sensowej interpretacji. Warto również zauważyć, że średnia przyjmuje wartość arbitralną, często niewystępującą w badanym szeregu, ale spełniającą nierówność: $x_{\min} \leq \bar{x} \leq x_{\max}$. Ponadto obliczanie średniej opiera się na wszystkich obserwacjach, co z jednej strony jest ogromną zaletą (ma to znaczenie praktyczne i teoretyczne), ale z drugiej jest to poważna wada omawianej miary. Na wartość średniej duży wpływ mają tzw. wartości skrajne, obserwacje odstające (duże i małe wartości cech) [Stanisz, 2006, s. 116]. Jednakże nadal jest to miara najpowszechniej stosowana do wyrażania przeciętnego poziomu zmiennej.

Gdy znane są wartości średnich arytmetycznych dla badanych grup, możliwe jest obliczenie globalnej średniej analizowanego zjawiska. Średnią ze średnich opisuje wzór:

$$\bar{\bar{x}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{n} \bar{x}_i n_i \qquad (2)$$

gdzie:
$\bar{\bar{x}}$ – średnia arytmetyczna dla wszystkich grup łącznie,
$\bar{x}_i$ – średnia arytmetyczna dla i-tej grupy obserwacji,
n – liczba obserwacji w i-tej grupie,
N – suma liczebności obserwacji we wszystkich grupach.

Wyznaczanie średniej ze średnich (średniej globalnej)

Posiadając informacje o średniej arytmetycznej ilości zebranych odpadów w 2005 (323,3 kg/mieszkańca), w 2013 (255,8 kg/mieszkańca) oraz o liczebności grup (po 10 miast), podstawiając dane do wzoru (2), można powiedzieć, że średnia ilość zebranych odpadów zmieszanych w latach 2005–2013 w miastach w Polsce wyniosła 289,6 kg na mieszkańca.

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie szeregu szczegółowego w procesie grupowania danych można skonstruować szereg rozdzielczy przedziałowy. Pierwszym etapem konstrukcji takiego szeregu jest ustalenie liczby klas ze wzoru [Sobczyk, 2010, s. 28]:

$$k = \sqrt{n} \tag{3}$$

gdzie:
k – liczba klas,
n – liczebność próby.

Z kolei aby określić rozpiętość przedziałów klasowych, czyli różnicę pomiędzy górną i dolną granicą przedziału, stosuje się (najczęściej) podany poniżej wzór:

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k} \tag{4}$$

gdzie:
h – rozpiętość przedziału klasowego,
k – liczba klas,
$x_{\max}$ – maksymalna wartość badanej cechy występująca pośród badanych jednostek,
$x_{\min}$ – minimalna wartość cechy w próbie.

Szeregi rozdzielcze przedziałowe z domkniętymi przedziałami klasowymi: np. [3-4], [5-6], [7-8]. Szeregi rozdzielcze przedziałowe z otwartą dolną granicą przedziału: np. (1-5], (5-9], (9-13].

Dla szeregu rozdzielczego przedziałowego średnią wyznacza się z następującego wzoru:

$$\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{k} \dot{x}_i \cdot n_i}{\sum_{i=1}^{k} n_i} \tag{5}$$

gdzie:
$\dot{x}_i$ – środek i-tego przedziału klasowego ($\dot{x}_i = \frac{x_{i0} + x_{i1}}{2}$),
x_i – wartość i-tej cechy,
n_i – liczebność i-tej cechy lub danego przedziału – inaczej częstość występowania.

Średniej arytmetycznej nie można obliczyć dla szeregu rozdzielczego przedziałowego, gdzie pierwszy i/lub ostatni przedział mają otwarte klasy (odpowiednio dolną i górną). Wówczas dogodniejszą miarą wskazującą wartość środkową jest mediana (kwartyl drugi) [więcej zob. np. Jóźwiak, Podgórski, 2012, s. 36–37] (zob. *EkoMiasto#Gospodarka*, rozdział *Modelowanie rozwoju gospodarczego miasta*).

Szereg szczegółowy dotyczący danych o ilości zmieszanych odpadów komunalnych zebranych w ciągu 2013 roku w wybranych miastach przekształcono w szereg rozdzielczy przedziału, ustalając liczbę klas – wzór (3): $k = \sqrt{n} = \sqrt{10} \approx 3$, a rozpiętość – wzór (4): $h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{3} = \frac{311-174}{3} = \frac{137}{3} \approx 46$. Tym samym pozyskano również informację o miastach, które należą do grupy jednostek generujących największą ilość odpadów i tych, w których w 2013 roku zebrano ich najmniej. Wyznaczono również średnią ilość zebranych zmieszanych odpadów w badanych miastach dla roku 2013.

Ilość zmieszanych odpadów zebranych w ciągu 2013 roku w kg na mieszkańca

Ilość odpadów	**Liczba miast (n_i)**	$\dot{x}_i$	$\dot{x}_i \cdot n_i$
(174-220]	3	197	591
(220-266]	2	243	486
(266-312]	5	289	1445
suma	10	–	2522

Korzystając z obliczeń pomocniczych i podstawiając do wzoru (5) odpowiednie wartości, można powiedzieć, że w roku 2013 średnia ilość zebranych zmieszanych odpadów wyniosła $\overline{x} = \frac{2522}{10} \approx 252{,}2$ kg/mieszkańca. Można zauważyć również, że wartość średniej wyznaczonej z szeregu szczegółowego jest inna (255,8 kg/mieszkańca) niż dla szeregu rozdzielczego przedziałowego (252,2 kg/mieszkańca). Różnica ta wynika z faktu utraty pewnej informacji przy agregacji szeregu szczegółowego w szereg rozdzielczy przedziałowy. Do grupy miast o najniższej ilości odpadów należą Piotrków Trybunalski, Ostrołęka, Radom, a do grupy o najwyższym poziomie zjawiska: Skierniewice, Płock, Siedlce, Warszawa.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Miary zmienności, do których można zaliczyć m.in. rozstęp (empiryczny obszar zmienności), wariancję, odchylenie standardowe, współczynnik zmienności, dostarczają informacji o stopniu zróżnicowania (dyspersji, rozproszenia) zbiorowości pod względem badanej cechy. Miary te są przydatne w prowadzeniu analiz porównawczych dwóch zbiorowości, gdyż wykrywają skrupulatne różnice między poszczególnymi jednostkami wchodzącymi w ich skład. Najprostszą miarą zmienności jest rozstęp, czyli różnica pomiędzy największą ($x_{\max}$) i najmniejszą ($x_{\min}$) wartością cechy w danej zbiorowości:

$$R = x_{\max} - x_{\min} \tag{6}$$

Rozstęp nie jest miarą doskonałą, bowiem mogą istnieć różne szeregi o takich samych wartościach rozstępu (taką sytuację mogą determinować wartości odstające), ale wewnątrz zbiorowości jednostki mogą się bardzo różnić między sobą. Zatem wartość rozstępu zależy jedynie od dwóch jednostek zbiorowości i określa maksymalną różnicę, jaką zaobserwowano wśród wartości cechy. Dlatego stanowi on jedynie wstęp do dalszych badań nad zróżnicowaniem zbiorowości.

W praktyce równie często stosuje się też: wariancję, odchylenie standardowe i współczynnik zmienności. Wariancją zmiennej nazywamy średnią arytmetyczną kwadratów odchyleń poszczególnych wartości zmiennej od średniej arytmetycznej całej zbiorowości [Stanisz, 2006, s. 121]:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \overline{x})^2}{n} \tag{7}$$

Wariancja posiada wiele własności [Sobczyk, 2007, s. 51]. Należy zwrócić uwagę, że wariancja jest wartością nieujemną. Ponadto jest miarą mianowaną (mianem wariancji jest kwadrat jednostki fizycznej, w jakiej mierzona jest badana cecha), co oznacza brak możliwości jej bezpośredniej interpretacji. Niemniej jednak im zbiorowość bardziej zróżnicowana, tym wyższa jest wartość wariancji. Na podstawie wariancji oblicza się odchylenie standardowe, które jest po prostu pierwiastkiem kwadratowym z wariancji:

$$s = \sqrt{s^2} \tag{8}$$

Odchylenie standardowe jest miarą zróżnicowania o mianie zgodnym z mianem zmiennej i informuje, o ile wszystkie jednostki danej zbiorowości różnią się przeciętnie na ± od średniej arytmetycznej analizowanej zmiennej.

Ocena zróżnicowania zjawiska na podstawie wybranych miar zmienności

Na podstawie danych dotyczących ilości zmieszanych odpadów komunalnych zebranych w ciągu roku ogółem w kilogramach na mieszkańca w wybranych miastach Polski oceniono zróżnicowanie zjawiska w dwóch dostępnych latach. Tym samym uzyskano również informację o spadku ilości produkowanych odpadów na przełomie badanego okresu, o roku, w którym wahania w ilości produkowanych odpadów są większe, o skali zróżnicowania poziomu zjawiska w miastach w latach badania.

Wartości miar zmienności opisujące ilość zebranych zmieszanych odpadów w wybranych miastach w Polsce

Rok	Rozstęp	Wariancja	Średnia	Odchylenie standardowe
2005	255	5705,8	232,2	75,5
2013	137	2401,9	255,8	49,0

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie wartości miar zmienności cechujących dwa lata analizy (wzór (6)) można stwierdzić większą różnicę pomiędzy maksymalnym a minimalnym poziomem ilości zebranych odpadów w 2005 roku (R = 255 kg na mieszkańca). Wartość rozstępu w 2013 roku (R = 137 kg na mieszkańca) może wstępnie świadczyć o postępującej redukcji zróżnicowania miast w ilości zbieranych odpadów, a także redukcji poziomu zja-

wiska w jednostce, gdzie ilość ta była największa. Tezę tę potwierdza również wartość wariancji (wzór (7)), która w roku 2013 jest o ok. 50% niższa w odniesieniu do roku 2005. Zatem zgodnie z definicją miary zróżnicowanie badanych miast w 2013 roku pod względem ilości zebranych zmieszanych odpadów spada. Wartość odchylenia standardowego (wzór (8)) w 2013 roku jest również niższa od wartości tej miary w 2005 roku. Zatem w 2013 roku odchylenie (rozproszenie) przeciętnej ilości zebranych odpadów wśród miast od średniej arytmetycznej dla tego roku wynosi ±49 kg na mieszkańca i jest mniejsze niż w 2005 roku.

Źródło: opracowanie własne.

W celu porównania zróżnicowania dwóch zbiorowości nie można poprzestać na wartości odchyleń standardowych. Wyrażają one jedynie przeciętne zróżnicowanie względem różnych wartości średnich. Nie mówią też o sile rozproszenia. By porównać zmienność dwóch różnych cech lub jednej cechy w dwóch grupach należy obliczyć współczynnik zmienności:

$$V_s = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100 \tag{9}$$

Praktycznie w badaniach przyjmuje się, że wartości współczynnika zmienności powyżej 10% świadczą o silnym zróżnicowaniu jednostek zbiorowości pod względem badanej cechy.

Analiza porównawcza siły oraz kierunku zróżnicowania cechy

Na podstawie poniższych informacji można stwierdzić, w którym roku badania występuje silniejsze zróżnicowanie miast pod względem poziomu zjawiska i czy siła tego zróżnicowania maleje – może to świadczyć o redukcji ilości zebranych zmieszanych odpadów.

Wartości współczynnika zmienności dla ilości zebranych zmieszanych odpadów w wybranych miastach Polski

Rok	Współczynnik zmienności
2005	23%
2013	19%

Wartości współczynników zmienności (wzór (9)) w obydwu latach analizy świadczą o dużym zróżnicowaniu ilości zebranych zmieszanych odpadów komunalnych w miastach (wartości współczynników kształtują się na poziomie powyżej 10%). Jednakże skala zróżnicowania maleje w latach. W 2013 roku siła zmienności jest o 4 p.p. niższa niż w roku 2005. Co nie zmienia faktu, że wśród badanych miast nadal są takie, w których poziom zjawiska jest znacznie wyższy bądź niższy niż przeciętnie ogółem.

Źródło: opracowanie własne.

Analiza dynamiki umożliwia ocenę zmian poziomu cechy w czasie. Spośród narzędzi służących prowadzeniu analizy zmian zjawisk w czasie najbardziej praktyczne są wskaźniki dynamiki, czyli indeksy [Sobczyk, 2007, s. 311]. Do metod analizy dynamiki zjawisk należą: przyrosty absolutne i względne, indeksy indywidualne i zespołowe, modele wahań w czasie, metody wyodrębniania trendu i in. [więcej zob. Cieślak, 2004, s. 62–104].

Indeks (*i*) dynamiki jest liczbą powstałą przez podzielenie wielkości zjawiska w momencie badanym (bieżącym) xt przez wielkość tego zjawiska w okresie podstawowym x0. Może być wyrażony w ułamku lub procentach. Jeżeli indeks przyjmuje wartości z przedziału 0 (lub 0%) ≤ i < 1 (lub 100%), świadczy to o spadku poziomu cechy. Wartość większa od 1 (lub 100%) informuje o wzroście poziomu zjawiska. Indeks równy 1 (lub 100%) oznacza, że poziom zjawiska nie uległ zmianie. W zależności od podstawy porównań wyróżnia się indeksy jednopodstawowe:

$$i = \frac{x_1}{x_1}, \frac{x_2}{x_1}, \ldots \frac{x_{n-1}}{x_1}, \frac{x_n}{x_1} \tag{10}$$

gdzie x_1 jest stałą podstawą porównań. Indeksy jednopodstawowe określają, o ile wzrósł/spadł poziom zjawiska w okresie badanym w porównaniu z okresem bazowym. Z kolei indeksy łańcuchowe informują, o ile wzrósł/spadł poziom zjawiska w odniesieniu do okresu bezpośrednio poprzedzającego okres badany:

$$i = \frac{x_2}{x_1}, \frac{x_3}{x_2}, \ldots \frac{x_{n-1}}{x_{n-2}}, \frac{x_n}{x_{n-1}} \tag{11}$$

W celu oceny zmian w poziomie zjawiska nie tylko między dwoma wskazanymi okresami, ale w całym okresie objętym analizą wykorzystuje się średnią geometryczną liczoną z iloczynu indeksów łańcuchowych:

$$\bar{i}_G = \sqrt[n-1]{i_{2/1} \cdot i_{3/2} \cdot \ldots \cdot i_{n/n-1}} = \sqrt[n-1]{\frac{x_2}{x_1} \cdot \frac{x_3}{x_2} \cdot \ldots \cdot \frac{x_n}{x_{n-1}}} = \sqrt[n-1]{\frac{x_n}{x_1}} \tag{12}$$

Na podstawie wyznaczonej średniej geometrycznej (12) oblicza się średnie tempo zmian:

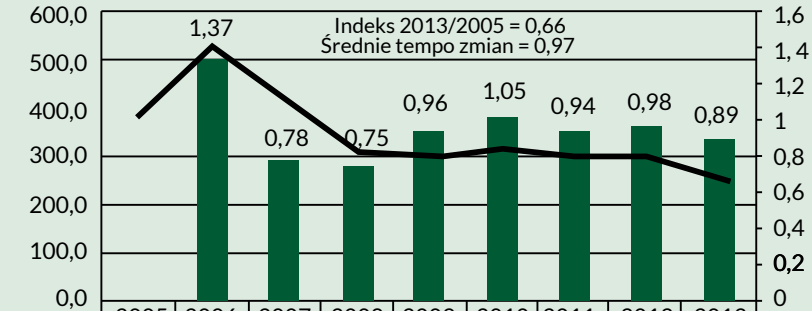
$$\overline{T}_n = (\bar{i}_G - 1) \cdot 100\% \tag{13}$$

Miary oceny dynamiki zmian zjawiska w czasie

Zebrano dane dotyczące ilości zebranych zmieszanych odpadów komunalnych w kg na mieszkańca w Łodzi w latach 2005–2013. Wartości indeksów oraz wartość średniego tempa zmian zamieszczono na wykresie. Podjęto próbę odpowiedzi na pytania: czy w badanym okresie nastąpiły zmiany w poziomie badanego zjawiska w Łodzi? Które lata cechowały się największymi zmianami? Czy nastąpiła redukcja ilości odpadów? Czy średnie tempo zmian wskazuje na efektywność prowadzonych działań w zakresie gospodarki odpadami?

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Zmiany w ilości zebranych odpadów komunalnych w Łodzi w latach 2005–2013



	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Indeksy		1,37	0,78	0,75	0,96	1,05	0,94	0,98	0,89
Odpady	393,8	537,6	418,1	312,9	300,3	316,3	298,7	293,0	261,6

Na podstawie wartości indeksu jednopodstawowego (wzór (10)) można stwierdzić, że w roku 2013 nastąpił spadek ilości zebranych odpadów komunalnych o 34% w odniesieniu do roku 2005. Jedynie w 2006 roku w odniesieniu do roku 2005 o 37% oraz w 2010 w stosunku do 2009 o 5% miał miejsce wzrost poziomu zmiennej. W pozostałych latach analizy nastąpił spadek wielkości zjawiska, największy w roku 2008 w odniesieniu do 2007 o 22%. Średnie tempo zmian (wzory (12) i (13)) wskazuje na efektywność prowadzonych działań w zakresie gospodarki odpadami, gdyż w latach 2005–2013 odnotowano coroczny spadek ilości odpadów o 3%.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

10.3. Ocena zmian strukturalno-geograficznych

Metoda przesunięć udziałów (*shift-share analysis*) jest metodą statystyczną umożliwiającą przeprowadzenie wnikliwej, wielowymiarowej analizy charakteru zmian wielkości zjawisk [Dunn, 1960]. Potrzeba takich badań wynika z tego, że dwa miasta, dwa regiony, dwie jednostki różnią się pod względem struktury oraz pod względem zachodzących w przestrzeni geograficznej i w czasie procesów gospodarczo-środowiskowych. Wiele zmiennych ekonomicznych, ekologicznych, społecznych wykazuje znaczną wrażliwość na zmiany w zróżnicowaniu struktur. Zatem analiza strukturalno-geograficzna przesunięć udziałów pozwala na badanie i ocenę poziomu rozwoju (o różnym nachyleniu) danego regionu na tle poziomu rozwoju obszaru referencyjnego. Na przykład zmiany (tempo zmian) ekologicznego rozwoju miasta, wyrażonego wielkością terenów zielonych czy stanem jakości powietrza, ocenia się w kontekście zmian struktury czynników determinujących ten rozwój (np. kategorii i powierzchni terenów zielonych czy rodzajów i skali zanieczyszczeń), dokonując porównania poziomu tego rozwoju z innymi jednostkami i obszarem referencyjnym. Wyniki badań dostarczają cennych informacji, które mogą posłużyć do promowania

kluczowych dla ekologicznego rozwoju regionu rodzajów działalności, a także wskazać niekorzystne procesy spowalniające ten rozwój. Z równania ogólnie zapisanego w następujący sposób:

Efekt netto = Efekt strukturalny + Efekt geograficzny (14)

wyznacza się efekty netto (dla każdej badanej jednostki), stanowiące względną zmianę poziomu zjawiska w regionie pomniejszoną o zmianę tego zjawiska w regionie referencyjnym (zazwyczaj ogół badanych jednostek) [Dinc, 2002, s. 275–302]. Efekt netto pozwala na wyselekcjonowanie efektów strukturalnych (opisujących zmiany zachodzące w strukturze zjawiska) i geograficznych (określających zmiany wynikające z lokalnych uwarunkowań i konkurencyjności jednostki), determinujących jego wielkość.

Shift-share – podejście klasyczne. W podejściu klasycznym, które zakłada uwzględnienie zmian zjawiska jedynie w dwóch okresach badania (w bieżącym w odniesieniu do bazowego), zmianę netto wyznacza się w następujący sposób [Suchecki, 2010, s. 175]:

$$tx_{r\bullet} - tx_{\bullet\bullet} = \sum_i w_{r\bullet(i)}(tx_{\bullet i} - tx_{\bullet\bullet}) + \sum_i w_{r\bullet(i)}(tx_{ri} - tx_{\bullet i}) \quad (15)$$

gdzie:

$tx_{r\bullet}$ – tempo zmian poziomu zjawiska z okresu bieżącego w odniesieniu do bazowego w regionie r-tym,
i – sektor,
$tx_{\bullet\bullet}$ – efekt globalny,
$w_{r\bullet(i)}$ – wagi regionalne dla regionu r,
$(tx_{r\bullet} - tx_{\bullet\bullet})$ – efekt całkowity netto (globalny),
$(tx_{\bullet i} - tx_{\bullet\bullet})$ – strukturalny czynnik wzrostu regionalnego,
$(tx_{ri} - tx_{\bullet i})$ – geograficzny, lokalny czynnik wzrostu w i-tym sektorze r-tego regionu.

Shift-share – podejście dynamiczne. Wadą podejścia klasycznego jest jego statyczność (co w praktyce oznacza obliczanie zmian na bazie indeksów jednopodstawowych). Jeśli jednak badana jest zmiana wartości na przestrzeni kilku lat, to nieuzasadnione wydaje się założenie o stałości w czasie udziałów wartości zmiennej [Barff, Knight, 1988]. Stąd metodę klasyczną przekształcono w dynamiczną – wyznaczanie zmian wartości badanej cechy i poszczególnych efektów sekwencyjnie, dla każdej pary kolejnych okresów [Antczak, Żółtaszek, 2010, s. 15]. Ostatecznie otrzymane wyniki sumuje się, stosując następującą formułę obliczeń:

$$\sum_s (tx_{r\bullet} - tx_{\bullet\bullet}) = \sum_s \sum_i w_{r\bullet(i)}(tx_{\bullet i} - tx_{\bullet\bullet}) + \sum_s \sum_i w_{r\bullet(i)}(tx_{ri} - tx_i) \quad (16)$$

Przykład analizy strukturalno-geograficznej

Dane dotyczą udziału powierzchni terenów zieleni w powierzchni wybranych miast w Polsce w latach 2004–2013 (*P* – parki spacerowo-wypoczynkowe, *Z* – zieleńce, *ZU* – zieleń uliczna, *ZO* – tereny zieleni osiedlowej). Wyznaczono tempa zmian (w mia-

Źródło: opracowanie własne.

stach, średnie, globalne, sektorowe), efekty netto (N), czynniki strukturalne (S), geograficzne (G) oraz sektorowe. Dokonano identyfikacji czynników determinujących te zmiany. Korzystając ze wzorów (14)–(16), przeprowadzono analizę zmian w strukturze zjawiska oraz wyznaczono miasta najbardziej i najmniej konkurencyjne pod względem tempa rozwoju.

Wyniki analizy strukturalno-geograficznej

Miasto	Średnie $tx_{r\bullet}$	Efekty (p.p.)		
		N	S	G
Wrocław	6,3%	0,1	0,5	-0,4
Bydgoszcz	15,4%	9,2	-2,3	11,6
Włocławek	-0,3%	-6,5	3,8	-10,3
Łódź	11,3%	5,2	-1,7	6,9
Skierniewice	-1,7%	-7,9	-4,1	-3,7
Kraków	25,3%	19,1	2,0	17,1
Tarnów	-21,2%	-27,3	-1,9	-25,4
Radom	16,0%	9,8	-0,1	9,9
Warszawa	-13,5%	-19,7	2,4	-22,1
Opole	49,0%	42,8	1,0	41,9
Rzeszów	-48,9%	-55,1	3,7	-58,8
Gdańsk	29,6%	23,4	-0,2	23,6
Sopot	57,1%	51,0	-3,2	54,1
Poznań	-1,1%	-7,3	0,8	-8,1
Tempo globalne	$tx_{\bullet\bullet}$ = 6,2%			
Średnie tempo sektorowe $tx_{\bullet i}$	-2,2%	5,5%	23,5%	5,6%
Efekt sektorowy netto $tx_{\bullet i} - tx_{\bullet}$ (w p.p.).	-8,4	-0,7	17,3	-0,6

Tempo globalne: ogółem (w obszarze referencyjnym, czyli w badanych miastach) nastąpił wzrost udziałów powierzchni terenów zielonych w powierzchni miast w latach 2004–2013 o 6,2%. *Średnie tempo zmian* (*miejskie*): największy wzrost udziału terenów zielonych (ogółem) w badanych latach miał miejsce w Sopocie (57,1%) i Opolu (49%), a spadek w Rzeszowie (o ok. 49%), uwzględniając zmiany z roku na rok. Zbliżone tempo zmian do tempa globalnego cechowało Wrocław. *Sektorowe tempo zmian*: wskazuje na najwyższy wzrost udziału powierzchni zieleni ulicznej (o 23,5%) w badanych miastach

Źródło: opracowanie własne.

w 2013 roku w odniesieniu do 2004 roku, uwzględniając zmiany w latach 2005–2012. Takie tempo wzrostu było o ponad 17 p.p. szybsze od tempa krajowego (efekt netto sektorowy). Natomiast spadek udziału powierzchni zaobserwowano w przypadku parków (o 2,2% w 2013 roku względem 2004 roku), co skutkowało wolniejszym o 8,4 p.p. tempem wzrostu w porównaniu do tempa obszaru referencyjnego. *Efekty*: wartości efektu netto (N) wskazują, że najszybszym tempem wzrostu udziału powierzchni terenów zielonych w badanych latach cechował się Sopot (o 51 p.p. szybsze niż w obszarze referencyjnym). Na korzystne zmiany poziomu analizowanej zmiennej w Sopocie decydujący wpływ miały szybsze zmiany wewnętrzne związane z konkurencyjnością i lokalnymi uwarunkowaniami (efekt geograficzny (G) wyniósł 54,1 p.p.) w odniesieniu do wolniejszych zmian w tym zakresie w innych miastach. Równie szybkie i szybsze od globalnego tempo wzrostu można zauważyć w Opolu, Gdańsku, Krakowie (od 19,1 p.p. do 23,4 p.p.). Podobnie w Bydgoszczy i Łodzi. Wprawdzie wartość efektu geograficznego nie była w tych miastach tak wysoka jak w przypadku Sopotu, ale w większym stopniu lokalne czynniki determinowały szybsze tempo zmian niż zmiany w strukturze obszarów zielonych (wartość efektu netto: dodatnia, wartość efektu geograficznego: dodatnia i wyższa od efektu strukturalnego). Najwolniejsze tempo wzrostu zanotowano w Rzeszowie (o 55,1 p.p.), Tarnowie (27,3 p.p.) i Warszawie (19,7 p.p.). W wymienionych miastach na wielkość efektu netto wpływ miała ich niekonkurencyjność (niekorzystne czynniki lokalne) względem sytuacji w innych miastach (wartości efektu netto: ujemne, wartości efektu geograficznego: ujemnie i wyższe od wartości efektu strukturalnego).

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

10.4. Ujawnianie nierówności w zasobach i czynnikach rozwoju miasta

W celu ujawnienia i pomiaru stopnia nierówności wykorzystuje się różne miary koncentracji przestrzennej. Koncentracja (w sensie nieprzestrzennym) jest wyznaczana bez uwzględnienia zróżnicowania wag poszczególnych jednostek. Zakłada się więc, że dla każdej obserwacji wagi są identyczne. Natomiast koncentracja przestrzenna wyznaczana poprzez nadanie wag zakłada zróżnicowanie jednostek pod względem badanych cech wobec innych jednostek przestrzennych, jak i obszaru referencyjnego. Nierówność w sensie koncentracji rozumiana jest jako nierównomierne rozłożenie ogólnej sumy wartości badanej cechy pomiędzy poszczególne jednostki zbiorowości [Baumann, Hayes, Slottje, 1995]. Najczęściej ujawniana jest na podstawie wartości mierników opartych na krzywej Lorenza [Suchecki, 2010], która z kolei wykreślana jest w oparciu o współczynniki lokalizacji przestrzennej. Syntetyczne ujęcie koncentracji może być wyrażone współczynnikiem Giniego. Zastosowanie wyżej wymienionej miary, opartej na krzywej koncentracji Lorenza, w kontekście ekorozwoju miasta pozwala na ustalenie, na ile procesy, zasoby, uwarunkowania potencjału są rozłożone równomiernie. Ponadto współczynnik Giniego wskazuje, które determinanty przyczyniają się do wzrostu nierówności ekorozwoju, uwzględniając wymiar czasu i przestrzeni geograficznej.

Współczynnik lokalizacji (*Location Quotient – LQ*). Koncentrację przestrzenną (rozmieszczenie przestrzenne) czynników, zasobów, determinant ekologicznego rozwoju miast można analizować, stosując współczynniki lokalizacji określone w sposób następujący:

$$LQ^{i}_{r} = \frac{(x^{i}_{r} / \sum x_{r})}{(\sum x_{i} / \sum x)} = \frac{p^{i}_{r}}{q_{r}} \qquad (17)$$

gdzie:

x^{i}_{r} – wartość analizowanego czynnika, zasobu zmiennej x dla miasta (regionu) r-tego (r = 1, 2, …, R) w i-tym kryterium podziału (przekroju) czynnika, zasobu, sektora dla i = 1, 2, …, S,

$\sum x_{r}$ – wartość całkowita dla i-tej kategorii analizowanego przekroju,

$\sum x_{i}$ – wartość całkowita sumy obserwacji według wszystkich kategorii danego przekroju zmiennej x dla regionu r-tego,

$\sum x$ – suma wszystkich obserwacji zmiennej x,

p^{i}_{r} – udział indywidualnej obserwacji regionalnej dla r-tego regionu w wartości całkowitej i-tej kategorii przekrojowej,

q_{r} (zmienna wagowa) – udział całkowitej sumy obserwacji według wszystkich kategorii zmiennej w danym r-tym regionie w sumie wszystkich obserwacji zmiennej.

Wartości udziałów są niezależne od wyboru jednostki miary. W przypadku identyczności rozkładów przestrzennych różnice udziałów są równe zero. Natomiast różność od zera wartości składowych udziałów świadczy o mniejszym lub większym zróżnicowaniu regionalnym analizowanych zmiennych. W celu obliczenia LQ konstruuje się tzw. tablice kontyngencji w postaci szeregów dla jednostek w przekroju i po jednym dla każdej kategorii zmiennej.

Ogólna interpretacja współczynników lokalizacji jest następująca:

- $LQ > 1$: w danej jednostce występuje wyższy poziom koncentracji analizowanego zjawiska konkretnej kategorii niż w obszarze referencyjnym (nadwyżka, koncentracja);
- $LQ < 1$: w danej jednostce występuje niższy poziom koncentracji analizowanego zjawiska konkretnej kategorii niż w obszarze referencyjnym (niedobór);
- $LQ = 1$: rozkład analizowanej zmiennej w danej jednostce konkretnej kategorii jest podobny względem rozkładu tej zmiennej w obszarze referencyjnym (brak koncentracji, niedobór).

Możliwa jest również szczegółowa interpretacja współczynników lokalizacji przestrzennej, gdzie pod uwagę brane są procentowe wielkości różnicy pomiędzy wartością LQ obliczoną dla danego regionu i obszaru referencyjnego (gdzie zakłada się, że $LQ = 1$). Wyniki poniżej zera mówią o niższej koncentracji zjawiska w danym regionie o wynikową wielkość w % od koncentracji zjawiska w obszarze referencyjnym. Wynik na plus oznacza wyższą koncentrację zjawiska w danym regionie niż w obszarze referencyjnym o wielkość różnicy wyrażoną w procentach. Zerowa wartość różnicy oznacza rozkład równomierny cechy (podobnie jak w regionie referencyjnymi). Analizę koncentracji prowadzi się w jednym lub wielu punktach czasowych. Daje to ogólny obraz zmian skali koncentracji zjawiska w czasie i nierówności w zasobach i czynnikach determinujących rozwój miasta, regionu, jednostki.

#współczynnik lokalizacji

Obliczanie współczynników lokalizacji przestrzennej (LQ)

Dane dotyczą powierzchni obszarów prawnie chronionych w wybranych miastach Polski (r = 8) w podziale na rezerwaty przyrody (RP), parki krajobrazowe (PK) i użytki ekologiczne (UE), i = 3, dla 2013 roku (w ha). Na podstawie wartości współczynników

Źródło: opracowanie własne.

lokalizacji przestrzennej (wzór (17)) należy wskazać miasta, które cechują się ponadprzeciętną koncentracją i niedoborem powierzchni badanych obszarów. Na podstawie obliczeń można stwierdzić, że największa powierzchnia obszarów cechuje Kraków, najmniejsza Sopot. Z kolei wyznaczone wartości współczynników lokalizacji przestrzennej dla miast i poszczególnych typów obszarów chronionych ujawnią nierówności w zasobach zieleni miast.

Powierzchnia obszarów prawnie chronionych (w podziale na trzy kategorie) oraz wartości współczynników lokalizacji przestrzennej (LQ) w wybranych miastach w 2013 roku (w ha)

Miasto	RP	PK	UE	$\sum x_i$	LQ_{RP}	LQ_{PK}	LQ_{UE}
Łódź	79,65	1675,8	109,44	1864,89	0,39	1,03	3,42
Piotrków Trybunalski	35,32	961	35,8	1032,12	0,31	1,07	2,02
Warszawa	1796,3	2536,6	13,5	4346,40	3,74	0,67	0,18
Kraków	48,58	4778,8	105,64	4933,02	0,09	1,11	1,25
Kielce	59,47	2119	1	2179,47	0,25	1,11	0,03
Gdańsk	260,8	2450	87,91	2798,71	0,84	1,00	1,83
Gdynia	168,5	4200	27,2	4395,70	0,35	1,10	0,36
Sopot	11,7	704	1,7	717,40	0,15	1,12	0,14
$\sum x_r$	2460,32	19425,2	382,19	$\sum x = 22267,7$	0,73	1,03	1,15

Ustalono zmienną wagową, którą jest udział łącznej powierzchni poszczególnych typów obszarów chronionych w powierzchni całkowitej danej kategorii obszarów. Wartości współczynników lokalizacji wskazują na wysoką koncentrację powierzchni rezerwatów przyrody w Warszawie, LQ = 3,74, o ponad 250% większą niż w obszarze referencyjnym, dla którego LQ = 1. Najniższą koncentracją tego typu obszarów w 2013 roku odznaczał się Kraków (91% poniżej średniej względem ogółu analizowanych miast, a zatem wykazano niedobór obszarów tej kategorii w Krakowie). Największą koncentracją powierzchni parków krajobrazowych cechował się Sopot (LQ = 1,12). Najniższym poziomem koncentracji – Warszawa (LQ = 0,67). Zbliżony do przeciętnego (referencyjnego) poziom koncentracji powierzchni osiągnął Gdańsk. Z kolei współczynniki lokalizacji przestrzennej dla użytków ekologicznych wskazują na Łódź jako ośrodek miejski, który ma największą powierzchnię wymienionych użytków (LQ = 3,42). Najniższą koncentracją przestrzenną badanej zmiennej, wręcz niedoborem, odznaczają się Kielce (LQ = 0,03). Średnie wartości współczynników lokalizacji (wartości wyboldowane) mogą wskazywać na istnienie pewnej nierównomierności rozkładu cechy odnośnie powierzchni użytków ekologicznych (LQ = 1,15) i rezerwatów przyrody (LQ = 0,73), a równomierne rozłożenie w przypadku parków krajobrazowych (LQ = 1,03). Tezy te mogą zostać zweryfikowane obrazem krzywej Lorenza oraz wartościami indeksów przestrzennej koncentracji Giniego.

Źródło: opracowanie własne.

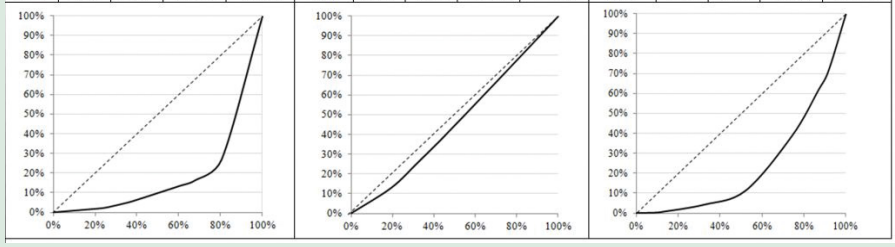
Krzywa Lorenza jest podstawowym narzędziem badania w analizach koncentracji, również w przypadku danych przestrzennych [Suchecki, 2010, s. 147]. Krzywa Lorenza przechodzi przez punkty (0,0) oraz (1,1) w przypadku części całości (ułamków) lub (100,100) w przypadku udziałów procentowych. Żadna z wartości funkcji nie znajduje się powyżej głównej przekątnej. Im bardziej podział wartości całkowitej x jest równomierny, tym bardziej krzywa Lorenza jest bliższa głównej przekątnej (równomiernego podziału). Im bardziej podział X jest nierówny, tym bardziej krzywa Lorenza jest oddalona od głównej przekątnej oraz leży bliżej osi poziomej i pionowej. Osie te odpowiadają drugiej skrajnej granicy, kiedy całość wartości x jest w posiadaniu tylko jednej jednostki w danej populacji. Krzywe Lorenza pokazują porządek rozkładów od najbardziej równomiernego do najbardziej skoncentrowanego.

Wizualizacja koncentracji przestrzennej za pomocą krzywych Lorenza

Formalnym potwierdzeniem wniosków o koncentracji przestrzennej jest krzywa Lorenza. Poniżej zamieszczono obliczenia niezbędne do wykreślenia krzywej.

Obliczenia pomocnicze służące konstrukcji krzywych Lorenza dla typów powierzchni chronionych

REZERWATY PRZYRODY					PARKI KRAJOBRAZOWE					UŻYTKI EKOLOGICZNE				
p	*q*	*LQ*	0%	0%	*p*	*q*	*LQ*	0%	0%	*p*	*q*	*LQ*	0%	0%
0,02	0,22	0,09	2%	22%	0,13	0,20	0,67	13%	20%	0,003	0,10	0,03	0%	10%
0,005	0,03	0,15	2%	25%	0,13	0,13	1,00	26%	32%	0,004	0,03	0,14	1%	13%
0,02	0,10	0,25	5%	35%	0,09	0,08	1,03	34%	40%	0,04	0,20	0,18	4%	33%
0,01	0,05	0,31	6%	40%	0,05	0,05	1,07	39%	45%	0,07	0,20	0,36	11%	52%
0,07	0,20	0,35	13%	60%	0,22	0,20	1,10	61%	65%	0,28	0,22	1,25	39%	74%
0,03	0,08	0,39	16%	68%	0,25	0,22	1,11	85%	87%	0,23	0,13	1,83	62%	87%
0,11	0,13	0,84	27%	80%	0,11	0,10	1,11	96%	97%	0,09	0,05	2,02	71%	92%
0,73	0,20	3,74	100%	100%	0,04	0,03	1,12	100%	100%	0,29	0,08	3,42	100%	100%



Obrazy krzywych Lorenza wskazują na największe oddalenie krzywej od głównej przekątnej w przypadku powierzchni rezerwatów przyrody oraz użytków ekologicznych. Zatem można stwierdzić, że koncentracja zmiennej w tych kategoriach obszarów w 2013 roku nie jest równomiernie rozłożona we wszystkich badanych miastach. Z kolei rozmieszczenie powierzchni parków krajobrazowych wydaje się równomierne (niewielkie odchylenie krzywej Lorenza od linii równomiernego podziału).

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie wartości relatywnego (przestrzennego) indeksu koncentracji Giniego można wnioskować o stopniu koncentracji zjawiska. Wspomniany indeks koncentracji przestrzennej może być funkcją wartości współczynnika lokalizacji [Krugman, 1991; Kim, 2000]:

$$G_r^i = \frac{\Delta}{4L\overline{Q}_r^i} \tag{18}$$

dla

$$\Delta = \frac{1}{R(R-1)} \sum_{r=1}^{R} \sum_{m=1}^{R} \left| LQ_r^i - LQ_m^i \right| \tag{19}$$

gdzie:
LQ – współczynnik lokalizacji,
R – liczba regionów (miast),
r, m – konkretny region (miasto).

Indeks Giniego przyjmuje wartość zero, jeżeli struktura zjawiska w danej kategorii ma rozkład identyczny ze strukturą globalną (referencyjną) tej zmiennej, oraz wartość 0,5, jeżeli badana zmienna jest całkowicie skoncentrowana w jednym obiekcie (regionie, mieście).

Relatywny indeks koncentracji przestrzennej Giniego

Wartości relatywnego indeksu koncentracji przestrzennej Giniego dla trzech kategorii powierzchni obszarów prawnie chronionych w ośmiu wybranych miastach w 2013 roku świadczą o nierównomiernym rozkładzie powierzchni rezerwatów przyrody i użytków ekologicznych według miast. Teza ta została potwierdzona wartościami indeksów koncentracji przestrzennej Giniego wyznaczonych ze wzorów (18) i (19).

Wartości indeksów koncentracji przestrzennej powierzchni obszarów prawnie chronionych w wybranych miastach Polski w 2013 roku

	RP	PK	UE
Gini	0,27	0,03	0,23

Potwierdzeniem wniosków dotyczących przestrzennego rozmieszczenia powierzchni obszarów prawnie chronionych są wartości współczynników Giniego. Największa skala koncentracji cechuje rezerwaty przyrody ($Gini$ = 0,27). Z kolei o nieznacznej koncentracji przestrzennej można mówić w przypadku powierzchni parków krajobrazowych ($Gini$ = 0,03). Sugeruje to równomierny rozkład zmiennej według analizowanych miast.

Źródło: opracowanie własne.

10.5. Identyfikacja powiązań przestrzennych

Powiązania jednostek w przestrzeni geograficznej wynikają z tego, że dwa regiony, miasta, województwa, dwie gminy, dwa powiaty podlegają wpływom innych jednostek oraz zależą od zachodzących tam zmian społecznych, przyrodniczych, ekonomicznych czy też politycznych. Zjawisko to nosi miano autokorelacji przestrzennej. Jest to stopień skorelowania obserwowanej wartości zmiennej w danej lokalizacji z wartością tej samej zmiennej w innej lokalizacji. Zatem wartości badanej zmiennej determinują i jednocześnie są determinowane przez jej realizacje w innych lokalizacjach. Konsekwencją zależności przestrzennych jest przestrzenne

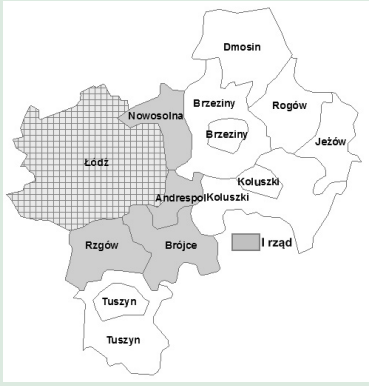
grupowanie się wartości obok siebie (podobnych: autokorelacja dodatnia bądź różnych: autokorelacja ujemna) [Anselin, 1988]. Należy zaznaczyć, że zależności przestrzenne cechują się większą siłą oddziaływań pomiędzy obiektami znajdującymi się w bliższej przestrzeni. Siła to maleje wraz z rosnącą odległością między jednostkami [Tobler, 1970, s. 236]. Interakcje przestrzenne ujmuje się w postaci macierzy powiązań przestrzennych, a następnie macierzy wag przestrzennych. Pomiaru autokorelacji przestrzennej dokonuje się, stosując różnego rodzaju statystyki przestrzenne. W zachodzących w jednostkach miejskich procesach środowiskowych ważną rolę odgrywają wyżej wspomniane zależności interregionalne (sąsiedztwo regionów, dystans, bliskość, lokalizacja przestrzenna). Przykładowo zanieczyszczenia powietrza transportowane są wraz z wiatrem na dalekie odległości (bez względu na istniejące fizycznie granice administracyjne). Co więcej, wywóz odpadów może odbywać się na teren innej jednostki, a tereny zieleni, lesistość, obszary prawnie chronione czy też środowiskowe wydatki inwestycyjne obejmują swym zasięgiem wiele jednostek przestrzennych, bez względu na sztucznie ustalone granice podziału administracyjnego [Rousset, Ferdy, 2014, s. 781–790].

Macierze wag przestrzennych stanowią reprezentację zachodzących interakcji pomiędzy jednostkami w przestrzeni geograficznej. Konstrukcja macierzy oparta jest na definicji sąsiedztwa (kontyngencji) lub odległości (dystansu). Jednym z etapów budowania macierzy wag jest tzw. standaryzacja wierszami, co w praktyce oznacza, że elementy każdego wiersza sumują się do jedności. Wówczas z macierzy interakcji przestrzennych otrzymujemy macierz wag przestrzennych, gdzie na głównej przekątnej są zera (tak jak w macierzy interakcji przestrzennych), ale poza nią – elementy dodatnie i mniejsze od jedności. Macierz jest macierzą kwadratową i symetryczną mającą tyle wierszy i kolumn, ile jest obszarów geograficznych poddanych analizie.

Macierze konstruowane są na podstawie definicji sąsiedztwa. W przypadku bezpośredniego sąsiedztwa mówimy, że dwa obszary geograficzne są sąsiednie, kiedy mają wspólną granicę. Wówczas w macierzy interakcji przestrzennych jedynka oznacza istnienie wspólnej granicy pomiędzy jednostkami, zero zaś wskazuje na brak wspólnej granicy, czyli brak sąsiedztwa.

Wizualizacja sąsiedztwa I rzędu

Na podstawie sąsiedztwa miasta Łódź z gminami z powiatu łódzkiego wschodniego sporządzono mapę sąsiedztwa I rzędu.



Sąsiedztwo I rzędu miasta Łódź z innymi gminami powiatu łódzkiego wschodniego

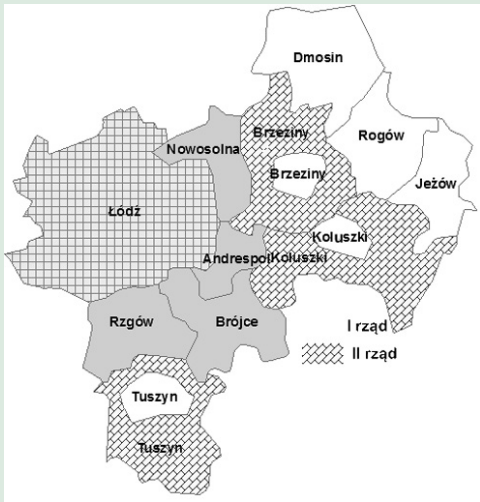
Z mapki wynika, że miasto Łódź posiada wspólną granicę i bezpośrednio sąsiaduje z gm. Nowosolna, gm. Andrespol, gm. Brójce i gm. Rzgów. Jest to sąsiedztwo I rzędu (w macierzy zależności przestrzennych odpowiada to wstawionej „1").

Źródło: opracowanie własne.

Charakterystyka miejsc w przestrzeni jedynie poprzez bezpośrednie sąsiedztwo jest dużym uproszczeniem. Dwa obszary niebędące sąsiednimi mogą być względnie bliskie lub bardziej oddalone. Zatem definicję sąsiedztwa można uogólnić, mówiąc, że dwa obszary są sąsiednie rzędu n-tego, kiedy trzeba przekroczyć przynajmniej n granic, aby przejść od jednego do drugiego (n jest dodatnią liczbą całkowitą).

Wizualizacja sąsiedztwa II rzędu

Na podstawie sąsiedztwa miasta Łódź z gminami z powiatu łódzkiego wschodniego sporządzono mapę sąsiedztwa II rzędu.



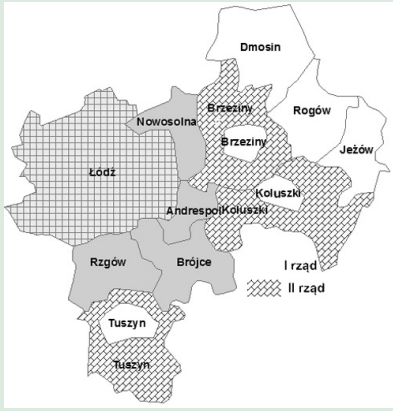
Sąsiedztwo I i II rzędu dla miasta Łodzi z gminami powiatu łódzkiego wschodniego

Z mapki wynika, że miasto Łódź posiada wspólną granicę i bezpośrednio sąsiaduje z gm. Nowosolna, gm. Andrespol, gm. Brójce i gm. Rzgów. Jest to sąsiedztwo I rzędu (w macierzy zależności przestrzennych odpowiada to wstawionej „1"). Sąsiadem drugiego rzędu dla miasta Łodzi jest gm. wiejska Brzeziny, gm. wiejska Koluszki, gm. wiejska Tuszyn, co też odpowiada w macierzy wstawionej jedynce.

Źródło: opracowanie własne.

Sąsiedztwo I rzędu i sąsiedztwo według ustalonego promienia g

Na podstawie sąsiedztwa miasta Łódź z gminami z powiatu łódzkiego wschodniego sporządzono mapy sąsiedztwa I rzędu i ustalonego promienia g.



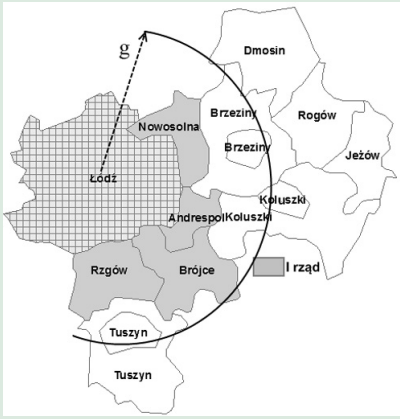
Sąsiedztwo miasta Łódź z innymi gminami powiatu łódzkiego wschodniego II rzędu i według ustalonego promienia g

Sąsiedztwo miasta Łodzi według wspólnej granicy: gm. Nowosolna, gm. Andrespol, gm. Brójce, gm. Rzgów, gm. wiejska Brzeziny, gm. wiejska Koluszki, gm. wiejska Tuszyn.

Źródło: opracowanie własne.

Sąsiedztwo I rzędu i sąsiedztwo według ustalonego promienia *g*

Na podstawie sąsiedztwa miasta Łódź z gminami z powiatu łódzkiego wschodniego sporządzono mapy sąsiedztwa I rzędu i ustalonego promienia g.



Sąsiedztwo miasta Łódź z innymi gminami powiatu łódzkiego wschodniego II rzędu i według ustalonego promienia *g*

Sąsiedztwo miasta Łodzi według ustalonego promienia g: gm. Nowosolna, gm. Andrespol, gm. Brójce, gm. Rzgów, gm. miejska Brzeziny, gm. miasto Brzeziny, gm. miasto Koluszki, gm. wiejska Koluszki, gm. wiejska Tuszyn, gm. miasto Tuszyn.

Źródło: opracowanie własne.

Istnienie wspólnej granicy odpowiada I rzędowi sąsiedztwa. Im bardziej oddalone od siebie są dwa obszary, tym wyższy jest rząd kontyngencji. Wyznaczenie sąsiedztwa jest względnie łatwe w przypadku danych obszarowych i powierzchniowych: powiatów, gmin, województw itd. Natomiast dla danych punktowych (w tym miast) brak wspólnej granicy (czyli brak bezpośredniego sąsiedztwa) prowadzi często do zaniku interakcji międzyregionalnej. Do rozwiązania tego problemu konieczne jest rozważanie interakcji przestrzennych w kategoriach różnie rozumianej bliskości i niebliskości obiektów. Najbliższymi sąsiadami są obiekty posiadające wspólną granicę lub mieszczące się w otoczeniu o określonym promieniu g. Zatem konstrukcja macierzy odległości (dystansu fizycznego, ekonomicznego, czasowego) opiera się na założeniu, że na głównej przekątnej są zera, a pozostałe elementy stanowią reprezentację bliskości (niebliskości), wpisując odpowiednio 1, gdy odległość pomiędzy regionami jest mniejsza od pewnej ustalonej granicy g, i 0 – dla odległości pomiędzy obszarami większej niż g. Na bazie tak skonstruowanej macierzy odległości budowana jest macierz wag przestrzennych.

Wybór macierzy zależności przestrzennych jest procesem skomplikowanym i wymaga wiedzy, doświadczenia badacza, a także znajomości specyfiki analizowanego zjawiska.

Ogólny obraz zachodzących w przestrzeni zależności międzyregionalnych (siła i kierunek autokorelacji przestrzennej) mierzy się globalną statystyką Morana I [Moran, 1950]:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{ij}(x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2} = \frac{\mathbf{z}^T\mathbf{W}\mathbf{z}}{\mathbf{z}^T\mathbf{z}} \qquad (20)$$

gdzie:
n – liczba obserwacji,
x_i, x_j – wartości zmiennej x w lokalizacjach i i j,
$\overline{x}$ – średnia wartość obserwacji x_1,
w_{ij} – elementy przestrzennej macierzy wag $\mathbf{W}$, standaryzowanej wierszami do jedności,
$\mathbf{z}$ – wektor z elementami od $z_1, \ldots, z_n$, dla

Wartość statystyki należy do przedziału <-1,1>. Jeżeli sąsiadujące w przestrzeni obiekty są do siebie podobne (tworzą klastry), wartość statystyki jest dodatnia. Jeżeli obiekty są różne, wartość statystyki jest ujemna. Brak korelacji między sąsiadującymi wartościami oznacza wartość oczekiwaną I bliską zeru [Suchecki, 2010, s. 119–122]. Istnienie globalnej autokorelacji przestrzennej weryfikowane jest zestawem hipotez: H_0 – obserwowane wartości zmiennej są rozmieszczone w sposób losowy pomiędzy poszczególnymi lokalizacjami, czyli brak jest autokorelacji przestrzennej, H_1 – występuje autokorelacja przestrzenna. W literaturze przedmiotu zakłada się, że efektywność wykrywania zależności przestrzennych wzrasta wraz ze wzrostem liczebności próby [Suchecki, 2010, s. 133].

W celu weryfikacji ich istotności przeprowadza się natomiast tzw. testy randomizacji [Anselin, Bera, 1998; Le Gallo, Ertur, 2003].

Przykladowa interpretacja wartości globalnej statystyki Morana *I*

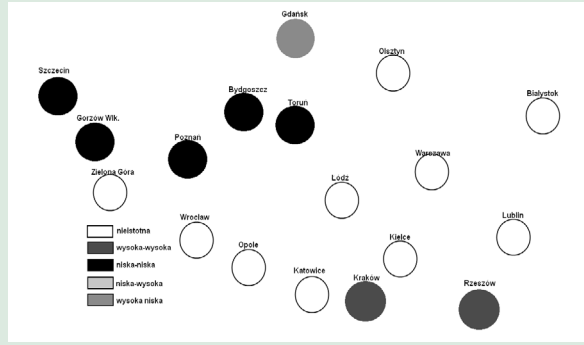
Zebrano dane dotyczące wielkości emisji zanieczyszczeń pyłowych z zakładów szczególnie uciążliwych w 2014 roku w wybranych 18 miastach Polski w tonach na mieszkańca (będących głównymi siedzibami województw). Wykorzystując macierz zbudowaną według ustalonego promienia odległości (do 340 km), wyznaczono wartość globalnej statystyki Morana *I*, oceniono jej istotność, a tym samym uzyskano odpowiedź na pytanie: czy wielkość emisji zanieczyszczeń pyłowych w miastach w 2014 roku jest determinowana zależnościami przestrzennymi (sąsiedztwem innych miast)? Inaczej mówiąc, czy na wielkość emisji zanieczyszczeń pyłowych w danym mieście ma wpływ wielkości emisji tego związku w miastach oddalonych o odległości do 340 km? Jaki jest kierunek tych zależności? Uzyskana w wyniku obliczeń (wzór (20)) wartość statystyki Morana *I* wyniosła $I = 0{,}11$, a poziom pseudoistotności $p = 0{,}02$. Oznacza to, że na przyjętym arbitralnie poziomie istotności $\alpha = 0{,}05$ wyznaczona statystyka globalnych zależności przestrzennych jest dodatnia i istotna statystycznie: $p < \alpha$. Odrzucamy hipotezę zerową na korzyść alternatywnej o występowaniu autokorelacji przestrzennej. Znak statystyki wskazuje na grupowanie się miast o podobnych wielkościach emisji obok siebie (wysokich obok wysokich, niskich obok niskich). Dokładniejszy obraz tych zależności uzyskamy, wyznaczając lokalne indeksy autokorelacji przestrzennej.

Źródło: opracowanie własne.

Lokalna autokorelacja (wyrażona miernikami LISA, lokalna statystyka Morana I_i) identyfikuje lokalne zależności przestrzenne (według przyjętej macierzy wag przestrzennych **W**) [Anselin, 1995]. Suma wszystkich wartości mierników lokalnej autokorelacji jest proporcjonalna do wartości miary globalnej autokorelacji. LISA, wskazując na statystycznie istotne skupienia podobnych wartości w sąsiadujących lokalizacjach, pozwala na szczegółowy wgląd w strukturę rozmieszczenia przestrzennego badanej zmiennej, identyfikację obszarów nietypowych, skupień dużych i małych wartości oraz jednorodnych podobszarów.

Lokalna autokorelacja przestrzenna – indeksy LISA

Na podstawie informacji dotyczących zależności przestrzennych mających istotny statystycznie wpływ na wielkość emisji zanieczyszczeń pyłowych z zakładów szczególnie uciążliwych w wybranych miastach w roku 2014 wyznaczono indeksy LISA i poziomy istotności statystycznej.

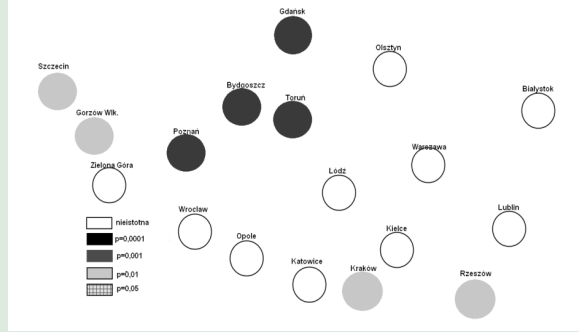


LISA dla miast determinowane wielkością emisji pyłowej w 2014 roku

Źródło: opracowanie własne.

Ocena zróżnicowania zjawiska na podstawie wybranych miar zmienności

Można zauważyć, że klaster niskich wartości poziomu emisji zanieczyszczeń (*cold spots*) tworzą takie miasta, jak: Szczecin, Gorzów Wielkopolski, Bydgoszcz, Toruń i Poznań. Zatem wzrost wielkości emisji zanieczyszczeń pyłowych z zakładów szczególnie uciążliwych w 2014 do powietrza w tych miastach nie powoduje wzrostu poziomu emisji zanieczyszczeń w miastach będących ich sąsiadami (zdefiniowanych w macierzy **W**). Natomiast miastami, w których wzrost zanieczyszczeń pyłowych przyczynia się do wzrostu poziomu zjawiska w miastach będących sąsiadami (w odległości do 340 km od środka geograficznego badanej jednostki), są Kraków i Rzeszów (*hot spots*). Można również dostrzec jedną obserwację odstającą: Gdańsk, gdzie poziom emisji zanieczyszczeń jest wysoki, ale otaczają go miasta (w obrębie do 340 km) o niskim poziomie zjawiska. Zatem potencjalnie stwarza on zagrożenie dla czystości powietrza w miastach sąsiednich.



Mapa poziomów pseudo istoności dla indeksów LISA

Źródło: opracowanie własne.

Mapa obrazuje poziom istotności statystycznej indeksów LISA, czyli siłę interakcji przestrzennych zachodzących między miastami. Z legendy mapy można odczytać, że najwyższa siła zależności (poziom pseudoistotności p = 0,0001) cechuje takie miasta, jak: Gdańsk, Bydgoszcz, Toruń, Poznań. Mniejsza siła oddziaływania charakteryzuje Szczecin, Gorzów Wielkopolski, Rzeszów i Kraków (p = 0,01).

Źródło: opracowanie własne.

10.6. Ekoprognoza

Prognozowanie jest naukowym, racjonalnym procesem przewidywania przyszłych zdarzeń (nieznanych) na podstawie zdarzeń znanych [Cieślak, 2004]. Rola prognoz w ekologicznym rozwoju miast (ekoprognoz) sprowadza się do dostarczenia najbardziej obiektywnych, uzasadnionych rozwiązań dotyczących kształtowania się wielkości przyszłych zjawisk ekologicznych cechujących rozwój miast.

Jednym z narzędzi stanowiących podstawę konstrukcji prognozy jest model tendencji rozwojowej. Model ten jest konstruowany w oparciu o analityczną metodę wyodrębniania trendu z całego szeregu czasowego (ciąg obserwacji przedstawiający kształtowanie się zjawiska w kolejnych okresach). Trend definiowany jest jako długookresowa skłonność do jednokierunkowych zmian (wzrostu lub spadku) wartości badanej zmiennej. We wspomnianym modelu znajduje się również część niepodlegająca objaśnieniu (zawierająca przypadkowe wahania szeregu, trudne do identyfikacji *a priori*), która nazywana jest składową przypadkową (składnik losowy) [Sobczyk, 2010, s. 189–194]. Model tendencji rozwojowej (model trendu) zawiera tylko jedną zmienną objaśniającą, którą jest czas t (zmienna czasowa, numer okresu, momentu). Zmienna czasowa przyjmuje zazwyczaj wartości: 1, 2, ..., n [Kukuła, 2003, s. 230]. W zależności od postaci analitycznej funkcji wyróżnia się różne rodzaje trendu. Do najczęściej wykorzystywanych należy funkcja liniowa [Zeliaś, 2000]. Wówczas trend liniowy można zapisać jako:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon_t \tag{21}$$

gdzie:
β_0, β_1 – nieznane parametry strukturalne funkcji trendu,
β_1 – stała zmiana z okresu na okres wartości zmiennej objaśnianej (y_t),
ε_t – składnik losowy.

Funkcję można oszacować za pomocą metody najmniejszych kwadratów [Kukuła, 2003, s. 149]. Wartości teoretyczne analizowanej zmiennej (y_t) wyznacza się z relacji:

$$\hat{y}_t = b_0 + b_1 t \tag{22}$$

gdzie:
$\hat{y}_t$ – wartości teoretyczne zmiennej objaśnianej wyznaczone na podstawie oszacowanej funkcji trendu,
b_0, b_1 – wartości ocen parametrów funkcji.

Różnica pomiędzy wartościami empirycznymi zmiennej objaśnianej (y_t) w danym okresie a wartościami teoretycznymi zmiennej objaśnianej (wyznaczonymi z modelu, $\hat{y}_t$) to reszty funkcji, czyli $y_t - \hat{y}_t = e_t$.

#model tendencji rozwojowej

Wyznaczanie prognoz na podstawie modeli tendencji rozwojowej

Wyznaczenie prognoz wielkości emisji zanieczyszczeń gazowych w Łodzi i w Warszawie polega na podstawieniu kolejnych wartości zmiennej czasowej od 18 do 23 do oszacowanych modeli tendencji rozwojowej (wzór (23)). Tym samym otrzymamy wartości prognoz na lata 2015–2020.

Źródło: opracowanie własne.

Interpretacja oszacowań modelu tendencji rozwojowej

Zebrano dane dotyczące wielkości rocznej emisji zanieczyszczeń gazowych ogółem z zakładów szczególnie uciążliwych w Łodzi i Warszawie w latach 1998–2014 w tonach na mieszkańca. Następnie na podstawie wzorów (21) i (22) oszacowano funkcje trendu liniowego: Warszawa $\hat{y}_t = 8{,}40 - 0{,}05t$, Łódź $\hat{y}_t = 4{,}15 - 0{,}10t$. Oceny parametrów są istotne statystycznie (zatem upływ czasu ma wpływ na wielkość emisji zanieczyszczeń), a własności modeli były zadowalające. Wyniki analizy wskazują następujące własności w kształtowaniu się zjawiska w badanych miastach: w roku poprzedzającym rok okresu badania, czyli w 1997, wielkość emisji z zakładów w Warszawie była większa niż w Łodzi o 4,25 ton na mieszkańca (Warszawa b_0= 8,40 ton na mieszkańca, Łódź b_0= 4,15 ton na mieszkańca). Co więcej, w obu miastach wielkość emisji corocznie spada (ujemne wartości ocen parametrów), jednakże w Łodzi corocznie poziom emisji zanieczyszczeń spadał o 0,1 tony (100 kg) na mieszkańca (b_1= –0,10), a w Warszawie o 0,05 tony (50 kg) dla b_1= –0,05.

Źródło: opracowanie własne.

Chcąc uzyskać przyszłe wartości funkcji zmiennej objaśnianej, należy dobrać postać analityczną funkcji trendu (liniową, potęgową itd.) i zaleca się, aby ta postać była możliwe prosta [Sobczyk, 2010, s. 190]. Ponadto oceny parametrów muszą wykazywać się statystycznie istotnym wpływem na kształtowanie się wielkości zjawiska. Do weryfikacji hipotez o braku istotności statystycznej ocen parametrów stosuje się np. test *t*-Studenta (zob. *EkoMiasto#Gospodarka*, rozdział *Modelowanie rozwoju gospodarczego miasta*). Co więcej, jakość narzędzia prognostycznego musi być zadowalająca, tzn. parametry stochastyczne modelu tendencji rozwojowej powinny cechować się odpowiednimi wartościami. Mowa tu o współczynnikach: determinacji, zmienności resztowej, zbieżności, odchylenia standardowego składnika resztowego. Reszty modelu muszą odznaczać się określonymi własnościami, m.in. brakiem autokorelacji czasowej, rozkładem normalnym (zob. *EkoMiasto#Gospodarka*, rozdział *Modelowanie rozwoju gospodarczego miasta*).

Prognozowanie w oparciu o funkcję trendu nazywane jest ekstrapolacją. Należy pamiętać, że ekstrapolacja trendu jest właściwą metodą prognozowania krótkookresowego (w ocenach oddziaływania na środowisko czy też politykach ekologicznych za prognozę krótkookresową do 6 lat). Przewidywany poziom zjawiska na kolejny okres (*T*) wyznacza się z relacji:

$$y_T^* = \alpha_0 + \alpha_1 T \quad \text{gdzie:} \quad T = n+1,\ n+2 \text{ itd.} \tag{23}$$

Wyniki prognozowania na podstawie modeli tendencji rozwojowej

Rok prognozy	Zmienna czasowa	**Łódź:** $\hat{y}_t = 4{,}15 - 0{,}10t$	**Warszawa:** $\hat{y}_t = 8{,}40 - 0{,}05t$
2015	18	$y^*_{2015} = 4{,}15 - 0{,}10 \cdot 18 = 2{,}35$	$y^*_{2015} = 8{,}40 - 0{,}05 \cdot 18 = 7{,}5$
2016	19	$y^*_{2016} = 4{,}15 - 0{,}10 \cdot 19 = 2{,}25$	$y^*_{2016} = 8{,}40 - 0{,}05 \cdot 19 = 7{,}45$
2017	20	$y^*_{2017} = 4{,}15 - 0{,}10 \cdot 20 = 2{,}15$	$y^*_{2017} = 8{,}40 - 0{,}05 \cdot 20 = 7{,}4$
2018	21	$y^*_{2018} = 4{,}15 - 0{,}10 \cdot 21 = 2{,}05$	$y^*_{2018} = 8{,}40 - 0{,}05 \cdot 21 = 7{,}35$
2019	22	$y^*_{2019} = 4{,}15 - 0{,}10 \cdot 22 = 1{,}95$	$y^*_{2019} = 8{,}40 - 0{,}05 \cdot 22 = 7{,}3$
2020	23	$y^*_{2020} = 4{,}15 - 0{,}10 \cdot 23 = 1{,}85$	$y^*_{2020} = 8{,}40 - 0{,}05 \cdot 23 = 7{,}25$

Na podstawie wartości prognoz można stwierdzić, że wielkość emisji zanieczyszczeń gazowych z zakładów szczególnie uciążliwych w Łodzi w 2020 roku wyniesie 1,85 ton na mieszkańca, a w Warszawie 7,25 ton na mieszkańca (o 5,4 tony na mieszkańca więcej niż w Łodzi). W Łodzi wielkość prognozowanej emisji wskazuje na spadek zmiennej w 2020 roku w odniesieniu do 1997 o 55%, w Warszawie zaś jedynie o 14%, zatem o 41 punktów procentowych mniej niż w badanym okresie w Łodzi.

Źródło: opracowanie własne.

#wiarygodność prognoz

Dopuszczalność (wiarygodność) prognozy punktowej (prognoza równa jednej określonej liczbie), inaczej efektywność predyktora (wybranego do badania modelu), weryfikuje się na podstawie wartości tzw. błędów prognoz ex-ante. Wyrażają one spodziewaną wielkość odchyleń rzeczywistych wartości zmiennych prognozowanych od wyznaczonych z modelu prognoz. Bezwzględny błąd ex-ante oblicza się ze wzoru:

$$V_T = Se \cdot \sqrt{\frac{(T-\bar{t})^2}{\sum_{t=1}^{n}(t-\bar{t})^2} + \frac{1}{n} + 1} \tag{24}$$

gdzie:

Se – odchylenie standardowe składnika losowego (resztowego) funkcji trendu użytej do prognozowania,

$\bar{t}$ – średnia z okresów od 1 do n.

Błąd posiada takie miano jak zmienna prognozowana. W celu obiektywnej oceny średniego błędu prognozy oblicza się tzw. błąd względny, wyrażony w procentach (przyjmuje się, że prognoza jest dopuszczalna, jeżeli $V_T' \leq 10\%$):

$$V_T' = \frac{V_T}{y_T^*} \cdot 100$$

Na podstawie wyznaczonych prognoz wielkości emisji zanieczyszczeń w Łodzi i w Warszawie zweryfikowano jakość wyników.

Jakość prognozowania

Rok prognozy	Wartość prognozy		V_T		V_T' w %	
	Łódź	Warszawa	Łódź	Warszawa	Łódź	Warszawa
2015	2,35	7,5	0,19	0,14	8	2
2016	2,25	7,45	0,18	0,15	8	2
2017	2,15	7,4	0,18	0,15	8	2
2018	2,05	7,35	0,17	0,15	8	2
2019	1,95	7,3	0,17	0,16	9	2
2020	1,85	7,25	0,16	0,16	9	2

Na podstawie obliczonych względnych błędów prognoz (wzory (24) i (25)) można stwierdzić, że otrzymana prognoza może być uznana za dopuszczalną. Błędy ex-ante prognozowanych wielkości emisji zanieczyszczeń gazowych w Łodzi wahają się od 8% do 9%, w Warszawie osiągają stały poziom 2%. Z kolei interpretacja błędu bezwzględnego dla prognozowanego zjawiska na 2020 rok jest następująca: prognozując wielkość emisji zanieczyszczeń gazowych z zakładów szczególnie uciążliwych w Łodzi i w Warszawie w 2020 roku, można się pomylić średnio o ±0,16 ton na mieszkańca.

Źródło: opracowanie własne.

Bibliografia

Anselin L. (1988), *Spatial Econometrics: Methods and Models*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Anselin L., Bera A. (1998), *Spatial dependence in linear regression models with an introduction to spatial econometrics*, [w:] A. Ullah, D. Giles (red.), *Handbook of Applied Economic Statistics*, Marcel Dekker, New York.

Antczak E., Żółtaszek A. (2010), *Przestrzenno-czasowe analizy przesunięć udziałów na przykładzie zróżnicowania wynagrodzeń w Polsce*, Ogólnopolska Konferencja Naukowa im. Prof. A. Zeliasia „Modelowanie i prognozowanie zjawisk społeczno-gospodarczych", Wydawnictwo UEK w Krakowie, Kraków.

Baumann R.L., Hayes K.J., Slottje D.J. (1995), *Some new methods for measuring and describing economic inequality*, JAI Press Inc., London.
Barff R.A., Knight P.L. (1988), *Dynamic Shift-Share Analysis*, „Growth and Change" nr 19.
Cieślak M. (red.) (2004), *Prognozowanie gospodarcze. Metody i zastosowania*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
Dinc M. (2002), *Regional and Local Economic Analysis Tools*, The World Bank Washington, DC.
Dunn E.S. (1960), *A statistical and analytical technique for regional analysis*, Papers of the Regional Science Association, vol. 6.
Jóźwiak J., Podgórski J. (2012), *Statystyka od podstaw*, wyd. VII, PWE, Warszawa.
Kim Y., Barkley D.L., Henry M.S. (2000), *Industry Characteristics Linked to Establishments Concentration in Nonmetropolitan Areas*, „Journal of Regional Science" nr 40(2).
Krugman P. (1991), *Increasing returns and economic geography*, „Journal of Political Economy" nr 99.
Kukuła K. (2003), *Elementy statystyki w zadaniach*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
Le Gallo J., Ertur C. (2003), *Exploratory Spatial data analysis of the distribution of regional per capita GDP in Europe*, 1980–1995, Papers in Regional Science, No. 82(2).
Moran P.A.P. (1950), *Notes on Continuous Stochastic Phenomena*, „Biometrika" nr 37(1).
Rousset F., Ferdy J.B. (2014), *Testing environmental and genetic effects in the presence of spatial autocorrelation*, „Ecography" vol. 37, Issue 8.
Sobczyk M. (2010), *Statystyka opisowa*, wyd. I, C.H. Beck, Warszawa.
Sobczyk M. (2007), *Statystyka*, PWN, Warszawa.
Stanisz A. (2006), *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny*, t. 1–3, wyd. 1, StatSoft, Kraków.
Suchecka J. (2004), *Metody statystyczne: zarys teorii i zadania*, Wydział Zarządzania Politechniki Częstochowskiej, wyd. II, Częstochowa.
Suchecki B. (2010), *Ekonometria przestrzenna. Metody i modele analizy danych przestrzennych*, C.H. Beck, Warszawa.
Tatarzycki P. (2008), *Statystyka po ludzku*, Warszawa.
Tobler W. (1970), *A computer model simulating urban growth in the Detroit region*, „Economic Geography" nr 46(2).
Zeliaś A. (2000), *Metody statystyczne*, PWE, Warszawa.

http://dx.doi.org/10.18778/7969-576-8.11

Jakub Kronenberg*

NATURE-BASED SOLUTIONS

*University of Lodz, Faculty of Economics and Sociology, Department of International Economics,
e-mail: kronenbe@uni.lodz.pl

11.1. Origin of the concept

Our dependence on nature is not questioned (or at least should not ever be). It is clear that we rely on nature for our well-being and quality of life, but primarily for the elementary living conditions that it ensures (such as clean air and water). Yet, nature has become an increasingly scarce resource in Polish cities, as well as in cities in many other countries. To counteract this trend – and to make our dependence on nature even more evident and appealing – researchers and forward-looking decision makers proposed a renewed focus on "nature-based solutions", which are meant to address the most important challenges that urban areas now face, such as pollution, climate change, water and energy scarcities, and deteriorating health.

This chapter provides a review the origin of this concept, linking to the most important European policy actions in this area. This chapter partly serves as a wrap-up for previous chapters, highlighting the importance of urban nature in the broad context of an eco-city. The reason it is in English is that most discussions on urban environment and urban environmental management are carried out in this language and everyone working in this area should know the basic English language terminology to be able to follow international discussions and read the original official documents of the European Union (EU). Indeed, even the official translations of EU documents often pose interpretation problems and reflect the translators' insufficient specific knowledge and understanding. One more reason for not translating the chapter on nature-based solutions is that this term does not have an established Polish equivalent. Difficulties with translating other common terms, such as sustainable development (*zrównoważony rozwój* vs. *trwały rozwój*) or ecosystem services (*usługi ekosystemów* and *usługi ekosystemowe* vs. *świadczenia ekosystemów*) illustrate how demanding it is to create a term that would comprehensively and unequivocally reflect the original term in another language. Perhaps then the best option is not to translate it at all?

This chapter features several practical examples of nature-based solutions used to solve specific problems that cities now face, indicating how nature-based solutions address the challenges already indicated in the previous chapters. Nevertheless, the concept of nature-based solutions and the present emphasis put on nature-based solutions in European policies also pose some new challenges, which need to be discussed in this context.

History of life on Earth is a history of changing environmental conditions and of how various organisms (eventually including humans) adapted to those conditions and thrived. Like other organisms, people rely on nature for their survival and for their very existence (air to breath, water to drink, food to eat, resources for shelter etc.). Even though a modern society seems detached from nature, we still need natural resources for survival and we depend on specific natural conditions within which our life is possible. Clearly, no economic nor social activity would be possible without the environment.

Apart from the above essential dependence, nature has always served as a source of inspiration and ideas which were then used by people for their benefit. Examples range from an airplane inspired by the observation of flying animals, various synthetic substances equivalent to those that can be found in nature, shapes of buildings and building components mimicking shapes already tested in nature (albeit often at different scales), as well as organisational solutions that mimic ecological processes and functions. The former – replicating design found in nature – is best known as biomimicry; the latter – replicating broader ecological solutions – has been called ecomimicry. As explained by Michael Pawlyn, a British architect who works

on projects that take inspiration from nature, "You could look at nature as being like a catalogue of products, and all of those have benefited from a 3.8-billion-year research and development period. And given that level of investment, it kind of makes sense to use it" [Pawlyn, 2010].

Eden Project as an example of biomimicry

photo: J. Kronenberg

Eden Project in Cornwall (see photo) is supposedly the largest greenhouse in the world and one of the most visited tourist attractions in the UK. As explained by an architect involved in this project [Pawlyn, 2010], the buildings and their components are inspired by nature. Soap bubbles, pollen grains, radiolaria and carbon molecules helped to devise the most efficient structural solution (hexagons and pentagons) and other examples from nature helped to design specific technical solutions, such as pressurised membranes, thanks to which the structure of the building is actually lighter than the air that it holds. Clearly, these and other nature-based solutions used in Eden Project helped to increase its resource and energy efficiency, and to make it better adapted to the natural conditions within which it is located (rehabilitated quarry).

Source: the author, based on Pawlyn, 2010.

Replicating ecosystem functioning in social and economic systems has been termed industrial ecology and aimed at creating a more sustainable industrial system by using our knowledge of ecosystem structure and behaviour [Kronenberg, 2007]. Indeed, within industrial ecology, industrial systems are called industrial ecosystems and they are meant to optimise energy and materials use in an attempt to follow the more efficient energy and materials use in nature. Industrial ecology is perhaps most often associated with waste minimisation and using wastes (also called residues and joint or by-products) as resources for other processes (often referred to as "closing the loop"). This is based on an observation that in nature there is no waste (in terms of material that would be generated and not useful for any organism in the system) – everything is used. In this context, industrial ecology is used to study and design the interactions between industrial and natural systems, keeping in mind that the industrial (economic) system is embedded in the larger natural system and needs to obey the Earth's carrying capacity.

Industrial ecology helps to understand the flows of materials and energy between the industrial (economic) system and nature, i.e. the so-called industrial metabolism. Similar studies can be performed at the level of individual products and product chains, with the use of tools such as life-cycle assessment. In terms of designing industrial systems and product chains, industrial ecology puts emphasis on mimicking the principles of ecosystem functioning, such as resilience and efficiency, diversity, interconnectedness and cooperation (Tab. 11.1). Hence, it emphasises

#industrial ecology #industrial metabolism

economy based on functionality, one of the manifestations of which may be planning of products that considers environmental impacts throughout their life-cycles thus emphasising features such as durability, reuse and recyclability.

Table 11.1. Key principles of industrial ecology

Coevolution	Economies, society and nature coevolve
Nested systems	Economies (and other social systems) are embedded in a larger natural system, the carrying capacity of which has to be obeyed
Natural laws	Material and energy flows in industry form part of material and energy cycles in nature and, as such, are governed by the same biophysical laws
Resilience	Due to their internal "immune system", resilient ecosystems are less likely to be affected by disturbances and more easily adapt to new conditions
Efficiency	The overall efficiency of natural systems exceeds that of the economy, principally because they function as an integrated whole, while the components of man-made systems often function as if they were separate (thanks to these there is no waste in nature)
Diversity	The diversity of organisms and species (biodiversity) constitutes one of the most important sources of nature's resilience and stability and so an analogous diversity of "industrial organisms" does, or at least should do, in industry
Interconnectedness	There are more interactions among organisms in nature than there are among organisms in industry and these linkages also increase ecosystems' resilience (implying a need for increased collaboration between the different actors in socio-economic systems)

Source: Kronenberg, 2007.

Industrial ecology is highly relevant in the context of cities. It serves to design eco-industrial parks within which companies exchange their by-products to minimise waste streams and it also supports various sustainable consumption patterns, all of which is again meant to replicate the efficient use of materials and energy in nature. It also serves to study urban metabolism, i.e. the flows of materials and energy between a city and its surrounding environment. Identifying the relevant flows and inventing ways of managing the relevant "waste" streams (which indeed within industrial ecology are no longer called "waste" streams but rather the streams of unused resources) helps to turn one of the most serious urban environmental problems into an opportunity. This is also aided by urban mining which indicates that cities contain large deposits of unused resources embodied in unused infrastructure, and that these resources could be used effectively for new purposes.

Similar to biomimicry and ecomimicry, including industrial ecology, many other concepts have emphasised the important role of nature as a model to replicate in our socio-economic systems. Several others went beyond replicating nature and indicated that people can actually consciously incorporate nature into the systems that they design. Such approaches can be associated with applied ecology and ecological engineering, and – most recently – with the increasingly popular nature-based solutions.

Similar to industrial ecology, applied ecology uses ecological knowledge to solve environmental problems. In this case, the focus is on broad environmental management and on practical application of knowledge developed within theoretical ecology. Hence, applied ecology is used to design ecosystems by altering some of their properties – to enhance the desired effects, e.g. in biological control or bioremediation but also in the case of preventing and mitigating global environmental changes [Bertelsmeier et al., 2012].

Ecological engineering has been defined as "the design of sustainable ecosystems that integrate human society with its natural environment for the benefit of both" [Mitsch, Jørgensen, 2003, p. 363]. This includes both the restoration of degraded ecosystems and the development of new ecosystems or ecosystem components that are meant to serve human needs. In many countries, including the USA, large scale engineering projects carried out in the 1970s and 1980s (such as channelling rivers or drying floodplains) are now being reversed. Riverbeds are restored to their natural state and floodplains flooded, often at an enormous cost. These new ecological engineering projects are meant to bring back the ecosystem services lost due to previous interventions. The reason for undertaking them is that those interventions (or more explicitly the environmental degradation that they caused) brought problems and costs rather than the promised benefits. Clearly, the previous engineering projects reflected human hubris, unjustified belief in technology and neglect of the key role that a healthy functioning environment plays in maintaining and regulating our living conditions. Unfortunately, such hubris still persists in many other countries, where so far similar mistakes have not yet been made – or at least not on the same scale – including Poland.

Ecosystem restoration is also performed in cities. A recent study based on data from 25 urban areas in the USA, Canada, and China indicated that restoration and rehabilitation of urban woodlands (but also other ecosystems, such as rivers, lakes etc.) pays in economic sense, even using the most traditional economic approaches and only some of the multiple services provided by these ecosystems. Taking into consideration the minimum benefit and maximum cost combination the estimated benefit–cost ratio was 1.21, while the maximum benefit and minimum cost combination yielded a benefit–cost ratio of 6.57 [Elmqvist et al., 2015]. These results support the relevant commitments made within international agreements, such as by the parties to the Convention on Biological Diversity that agreed to restore at least 15% of degraded ecosystems by 2020. Clearly, they also support the general commitment to use nature-based solutions more broadly in cities.

Building on experience gained in the areas of biomimicry and ecomimicry, applied ecology, ecological engineering and ecosystem restoration, modern discussions on nature-based solutions try to fit into the logic of natural capital (see chapter *Miasto jako system ekologiczny*), whereby ecosystems are seen as a production factor similar to labour and human-made capital. Indeed nature-based solutions go beyond ecosystem restoration and beyond ecological concepts highlighted so far. They focus on the socio-economic context of nature, again – like in the case of ecosystem services (see chapter *Usługi ekosystemów – nowe spojrzenie na wartość środowiska przyrodniczego*) – trying to fit nature conservation in narrower socio-economic considerations to make it understandable for the broader public.

Such a renewed understanding is embraced by the recent policies of the EU but also in activities of some important conservation organisations, such as the International Union for Conservation of Nature (IUCN). The EU defines nature-based solutions in the following way [European Commission, 2015, p. 5]:

#applied ecology #ecological engineering #ecosystem restoration

"Nature-based solutions aim to help societies address a variety of environmental, social and economic challenges in sustainable ways. They are actions which are inspired by, supported by or copied from nature. Some involve using and enhancing existing natural solutions to challenges, while others are exploring more novel solutions, for example mimicking how non-human organisms and communities cope with environmental extremes. Nature-based solutions use the features and complex system processes of nature, such as its ability to store carbon and regulate water flow, in order to achieve desired outcomes, such as reduced disaster risk, improved human well-being and socially inclusive green growth. Maintaining and enhancing natural capital, therefore, is of crucial importance, as it forms the basis for implementing solutions. These nature-based solutions ideally are energy and resource-efficient, and resilient to change, but to be successful they must be adapted to local conditions".

The socio-economic context is also evident in the EU's justification for why promoting the concept of nature-based solutions is particularly relevant in this particular moment [European Commission, 2015, pp. 5–6]:

- the focus on nature-based solutions fits well into the dominant discourse on "sustainable and green growth";
- there is a growing awareness of the value of nature (see chapter *Usługi ekosystemów – nowe spojrzenie na wartość środowiska przyrodniczego*) which is underlined as a "business opportunity";
- nature-based solutions are cost-effective which is a critical advantage in the present period of financial austerity;
- nature-based solutions offer Europe to maintain its position in international markets of the relevant knowledge, expertise, skills and technologies.

If the EU sees nature-based solutions as a window of opportunity not only to protect the environment, but also – or perhaps principally – to improve business opportunities and the position of the EU in international markets, then obviously we can expect that this approach will be further reflected in national policies and on-the-ground management.

11.2. Living with nature: Nature for the city

11.2.1. Practical applications of nature-based solutions

The concept of nature-based solutions reflects a paradigm change – from trying to isolate human beings from nature in our human-made and capital-intensive systems – to a society that co-exists with nature and wisely uses ecosystem services. Similar transformations have already occurred in many locations throughout the world. For example, in the Tisza river valley in Hungary, a traditional paradigm of "protecting the landscape from the river" has been gradually replaced by a sustainable systems approach of "living in harmony with the river", acknowledging that the restoration of traditional floodplains would increase profitability of extensive agricultural practices, which would bring about additional benefits, such as increased soil quality and biodiversity, and increased quality of life for local communities [Magnuszewski, Sendzimir, 2010].

The Hungarian case illustrates a large-scale complex adaptive management perspective on the whole river floodplain, but many other smaller-scale examples are available to illustrate how nature-based solutions contribute to broader key objectives of an eco-city mentioned so far in this book. This section will link to some examples of how nature-based solutions are meant to contribute to sustainable urban

development, restoration of urban ecosystems, mitigating and adapting to climate change, and risk management whereas healthy ecosystems are seen as ultimate insurance against external disturbances.

However, it is always important to keep in mind the broader context of our "living with nature" – a complex dependence which cannot be limited to market-oriented relationships, quantifiable and judiciously valued by "rational economic agents" [Turnhout et al., 2013]. To maintain a balanced view, the second part of this section presents outstanding challenges and limitations related to the concept of nature -based solutions.

According to the expert group appointed by the European Commission [2015], nature-based solutions offer four major groups of applications, which also translate into specific research and development needs:

1) Enhancing sustainable urbanisation (ensuring high quality of life for urban inhabitants and at the same time reducing their environmental impacts).
2) Improving the restoration of degraded ecosystems (renewed understanding of the importance of nature, and of the cost-effective solutions that it offers, highlights new opportunities for ecosystem restoration).
3) Developing climate change adaptation and mitigation (adaptation refers to reducing negative impacts, while mitigation involves limiting emissions of greenhouse gases – as climate change is an over-arching and cross-cutting challenge, integrated nature-based solutions need to address both adaptation and mitigation).
4) Improving risk management and resilience (nature-based solutions can help mitigate extreme events such as drought, extreme temperatures, floods, industrial and transport accidents, landslides and avalanches, storms etc.; i.e. they improve the ecological safety of a city).

The following paragraphs present and illustrate nature-based solutions fitting into each of the above categories. However, note that each nature-based solution actually provides many other benefits, on top of those for which it has been implemented. These benefits are far broader and complex, and there are many non-linear interactions between the use of nature-based solutions and human well-being in urban areas (as already discussed in chapter: *Usługi ekosystemów – nowe spojrzenie na wartość środowiska przyrodniczego* on ecosystem services and their value to urban inhabitants).

Quality of life for urban inhabitants. One of the most important issues related to sustainable urbanisation is that nature in the city (urban green space in particular) contributes to improved health of urban residents. Cleaner air, higher humidity and lower temperatures translate into improved microclimate, thus directly and indirectly also to human health. Contrary to common belief, urban greenery – especially when it is diverse and combined with the presence of water in the city – lowers the incidence of allergy and asthma. This is so because of higher humidity (recall that urban greenery retains water) and improved air quality, as allergies and asthma are reinforced in dry and polluted settings [Kupryś-Lipińska et al., 2014]. Furthermore, urban green space contributes to increased physical activity, as well as to physical and mental regeneration and stress reduction [Shanahan et al., 2015]. Many cities have been consciously using urban green spaces to ensure better health of their residents, paying particular attention to proper green space around hospitals and other medical facilities. Interestingly, urban greenery was consciously used for such purposes in Poland during socialism, and this has been much less emphasised since the beginning of the transition period. There have been particularly interesting cases of using nature-based solutions for the benefit of human health, such as restorative

gardens or horticultural therapy centres. Indeed, the use of nature-based solutions in restorative environments indicates that greener surroundings would in general improve the well-being and in particular mental health of urban residents.

Horticultural therapy as an example of how nature-based solutions improve quality of life for urban inhabitants

photo: T. Klarskov

The Danish Healing Forest Garden Nacadia is run by the Nature, Health and Design Laboratory (University of Copenhagen) in Hørsholm Arboretum in the north of Copenhagen, the most prominent arboretum in Denmark. Nacadia offers nature-based therapy which is combined with conventional treatment and research [Corazon et al., 2012]. The main focus is on treatment for people affected by stress-related illnesses. Therapy starts with a passive stage within which patients regenerate their low resources by simply lying on grass or having a rest in the garden. Once they feel stronger, they undertake gardening activities which strengthen their physical and mental relationship with the environment. Gardening activities follow the rules of permaculture, i.e. farming that imitates the patterns and features observed in nature. This is adjusted to the needs of people with stress problems, who have been found to prefer a wild and diverse environment. The patient's experiences and activities are guided by the therapist. The standard treatment is expected to last 10 weeks and the first patients were soldiers suffering from post-traumatic stress. Nacadia is designed to accommodate eight-person groups at a time on an area of 9700 m^2 of open spaces, forest, water and other habitats (and two buildings). The different habitats and settings are used to create the different "rooms" for different types of activities. Although the idea of horticultural therapy is not new and dates back to gardens in ancient Greece and then medieval monastery gardens, the activity of Nacadia is highly innovative and influential. Indeed, governments in several countries, including Denmark and Sweden formally count horticultural therapy among official stress treatment methods and reimburse the relevant rehabilitation expenses within social insurance.

Source: the author, based on Corazon et al., 2012.

Restoration of degraded ecosystems. Specific nature-based solutions involve ecosystem restoration (e.g. restoration of rivers, natural floodplains, wetlands), introducing new components of nature (e.g. individual trees, green roofs or patches of forest), introducing new habitats to attract specific, desired groups of organisms (e.g. flower gardens and meadows to provide ecological corridors for pollinators), and designing ecosystems in a way to maximise the delivery of selected services (the specific solutions needed in a particular setting). Efforts to restore degraded ecosystems are meant to ensure their best performance in terms of delivery of ecosystem services (as in the abovementioned examples of the related areas of ecosystem restoration, applied ecology and ecological engineering). Indeed, efforts to introduce new ecosystem components or new habitats are also usually related to broader ecosystem restoration objectives. The new components/habitats are meant to recreate ecosystem connectivity that once existed but became affected by

the development of urban grey infrastructure or simply by urban growth. One of the side effects of developing grey infrastructure is sealing of urban surfaces, which affects microclimate and especially temperatures, leading to the so-called urban heat island effect.

Green roofs and green walls complement existing green infrastructure in cities

photo: J. Kronenberg

Introducing nature to where it would not naturally occur, such as on roofs and walls of buildings, is one of the commonly advocated ideas for filling gaps in green infrastructure in dense urban settings [Dunnett and Kingsbury, 2004]. Thanks to these "patches", the green infrastructure maintains its connectivity, hence also multiple services. One of the most important local effects of introducing green roofs and walls is that they improve microclimate and in particular help reduce the urban heat island effect. The authors of a study based on a model that incorporated climatic characteristics of nine cities, different urban canyon geometries and orientations, as well as different wind directions concluded that "the hotter and drier a climate is, the greater the effect of vegetation on urban temperatures" although the positive effect also occurs in all other conditions [Alexandri, Jones, 2008, p. 493]. Similar conclusions have been drawn by other studies [Susca et al., 2011]. Clearly, green roofs and walls also provide many other benefits to urban population – or, in other words, they provide solutions to multiple other problems that affect urban quality of life. Notably, they reduce pollution and runoff, help insulate and reduce the maintenance needs of buildings, contribute to biodiversity, and provide habitats for wildlife. In addition to the above, they are attractive to look at (such as the green wall in Marseille, France, featured in the picture) and enhance the quality of life of residents.

Source: the author.

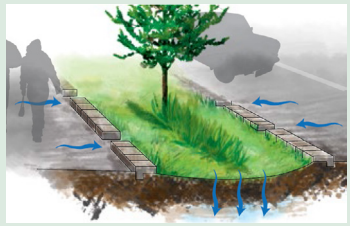
Climate change adaptation and mitigation. Climate change adaptation and mitigation is one of the most highlighted issues in the context of nature-based solutions in cities and urban green and blue infrastructure (as already noted in chapter: *Adaptacja do zmian klimatu terenów zurbanizowanych*). The role of nature-based solutions is underlined in all kinds of climate change adaptation strategies, indicating that to be successful any climate change adaptation strategy "needs to more fully integrate biodiversity, ecosystem services and natural resources at the start of, and throughout the planning and implementation (…). This will help scale up (…) adaptation strategies to ensure they are effective for as long as possible in the face of climate change by safeguarding ecosystem functioning and better understanding changes that will affect it" [Jeans et al., 2014, p. 254]. It is essential to understand that ecosystems

are also affected by climate change, which undermines the underlying ecological processes and translates into their reduced ability to provide us with services.

Nature-based solutions can also mitigate other environmental problems such as water, energy and food shortages, caused by excessive use and global environmental changes [Marton-Lefèvre, 2012]. More nature in the city translates into less stormwater runoff and better circulation of water, which reduces the need for plant irrigation and for cooling purposes. Likewise, energy savings can be achieved thanks to the use of trees and other green infrastructure components for shade, and green roofs and walls for better thermal insulation of buildings. Finally, urban green spaces can also be used for urban agriculture, as can increasingly be seen also in the developed countries (with leading examples from the USA). This does not only increase urban resilience by reducing the dependence on external sources of food, but it also reduces pollution by reducing the number of food trucks that enter the city to deliver food. Indeed, this also helps to keep the money within the city, ensuring additional job opportunities. Using nature-based solutions for all of these needs further improves urban ecosystem functioning (e.g. providing habitat and ecological connectivity), which translates into a host of other ecosystem services that provide benefits to urban inhabitants.

The role of nature based solutions in urban stormwater management and water retention is one of the most highlighted aspects of urban climate change adaptation and mitigation strategies.

Keeping stormwater in the city through nature-based solutions



Source: The Sendzimir Foundation

Water (or blue infrastructure) in the city is a particularly important asset which contributes to climate change mitigation and adaptation. This does not only refer to rivers and lakes but also to many other small components of urban green and blue infrastructure, such as small retention reservoirs, all of which help to retain stormwater and snowmelt close to where it falls. Water retention is important because it reduces the pressure on the urban sewage system and prevents local floods and inundations that accompany extreme rainfall. Thus, it also reduces the costs of developing and maintaining a sewage system large enough to process stormwater in the case of extreme events which would be idle and generate extra costs in normal weather conditions. Furthermore, water retention prevents drought and the heat island effect (see the previous box), typical to sealed surfaces in city centres. Many cities throughout the world consciously use green and blue infrastructure for the above purposes, acknowledging the importance of water as the basis of a fully functioning natural system that provides urban residents with a wide range of ecosystem services. Such solutions include various types of plant buffer strips (see picture), stormwater infiltration facilities (e.g. detention ponds), and various biological stormwater treatment systems (constructed wetlands). Clearly, such solutions aim at reducing the proportion of sealed surfaces which increase runoff and they are part of integrated management of blue-green infrastructure. Altogether they serve as a solution to stormwater management which is increasingly important in the face of climate change. Such solutions are often supported with the use of various fees for stormwater and snowmelt collection which provide incentives to introduce green infrastructure as a nature-based solution to increased

stormwater runoff. For an overview of multiple solutions falling into these categories, see a recent guide on water in the city prepared for local decision makers in Poland [Bergier et al., 2014].

Source: the author, based on Bergier et al., 2014.

Risk management and resilience. Chapter *Bezpieczeństwo ekologiczne miasta* addressed the issue of "environmental safety" in a city, listing a number of the related threats and potential mitigation options. Clearly, proper environmental management is one of the most important and currently most highlighted avenues for action in this area. Ecosystems are analysed from the perspective of insurance value that they offer, notably in terms of preventing health problems (reducing the risks of their occurrence), preventing urban heat island and many other nuisances related to urban life, mitigating the effects of climate change (such as floods or droughts) as we have seen above. Ecosystems can also insure urban inhabitants against socio-economic disturbances, such as economic crises. For example, in the face of long-lasting economic problems, urban gardens provide 50% of food supply in Havana, Cuba.

Many cities implement various large-scale ecosystem restoration or design projects, either focusing on ecosystems in a city or in an urban periphery, to "insure" their inhabitants against the various threats already listed above. In this way, ecosystems are treated as ultimate insurance and such solutions are meant to ensure urban resilience. Examples include preventing logging or tourism development in areas from which cities derive important ecosystem services (e.g. the delivery of clean drinking water, such as in New York or Vancouver), restoring wetlands and buffer zones that are meant to protect a city against the effects of natural disasters (e.g. in New Orleans after Hurricane Katrina or in North East Japan after the 2011 tsunami). Similar examples include large scale tree-planting projects undertaken in several cities in the USA and recently proposed in Warsaw.

Million Trees for Warsaw as a prospective example of a large-scale tree planting campaign

Million Trees for Warsaw is a new initiative of the Capital City of Warsaw Municipal Office, launched in 2015. It is based on similar programmes carried out since the mid-2000s in several US cities, such as New York, Los Angeles, Houston, Denver, Salt Lake City and Sacramento (the last of which actually committed to planting 5 million trees and not 1 million as the other five). All of these initiatives are meant to use urban trees for multiple reasons, including climate change mitigation and adaptation, air quality and microclimate regulation, stormwater retention, as well as numerous cultural services. To achieve such a multitude of benefits, these programmes are supported by broad coalitions of local stakeholders, and they rely on public participation [Young and McPherson, 2013]. Such initiatives were also proposed in other cities, including Lodz [Kronenberg, 2012], but they did not always attract much attention. The new initiative in Warsaw is meant to provide a framework for sustainable management of Warsaw's urban forest and to educate the public on the benefits that it provides. Like in its US

photo: Aisog, Wikimedia Commons [access 24.08.2015]

counterparts, broad public involvement is also expected in the Million Trees for Warsaw initiative. However, the experience from recent years has demonstrated that the preservation of urban trees in Warsaw poses a number of challenges, and the inhabitants have organised a number of large-scale protests against the removal of trees and what they considered poor urban forest management undertaken by the authorities. It is still to be seen whether the new initiative will involve a real change or remain an empty political declaration. Hopefully, the city will go for real trees and not plastic ones, such as the famous palm tree planted by Joanna Rajkowska (see photo).

Source: the author.

11.2.2. Implementation limitations

Nature-based solutions and ecosystem services are often presented as cost-effective alternatives to human-made solutions to various problems. Several case studies are available and widely repeated of nature-based solutions that have successfully outcompeted the human-made alternatives, or that might have done so, had they been implemented. Likewise, as noted above, the EU experts also suggest that nature-based solutions offer cost-effective alternatives to traditional human-made solutions. One of the best-known examples is the preservation of water filtration capabilities of Catskill Mountains from which New York City sources drinking water (the city considered an alternative – construction of a filtration plant that would clean the water once the Catskill Mountains ecosystem is degraded and unable to ensure proper water quality, and this alternative turned out to be twice as expensive as ecosystem preservation). However, there is also evidence that this approach might turn out excessively naïve, especially when the dynamic nature of human ingenuity is taken into consideration [Sagoff, 2002; McCauley, 2006].

The historical concept of economic ornithology is a particularly useful case study which should serve as an important warning [Kronenberg, 2014]. Economic ornithology was an area of research developed at the turn of the 20th century to motivate bird conservation. In hundreds of publications, and with official support from prominent government institutions, especially the US Department of Agriculture, economic ornithology emphasised the role of birds as a perfect nature-based solution for the problem of pest control in agriculture and forestry. Economic ornithologists underlined the utilitarian character of nature to raise political support

for conservation. Already over 100 years ago, they argued for the use of nature-based solutions, indicating that birds provided important services to people.

However, economic ornithology remained relatively narrow and focused on its core task of demonstrating the cost-effectiveness of using birds for biological control in agriculture and forestry. Such an anthropocentric approach, prioritising narrow and measurable human economic interests, undermined the standing of economic ornithology. Probably most importantly, new developments in the area of industrial pest control made the most highlighted of the birds' services obsolete. Meanwhile, not enough attention was paid to the external effects (and costs) of the use of pesticides as an alternative solution, which soon turned out to be very significant (in terms of negative effects on human and ecosystem health).

This cautionary story highlights the need for a broader, more rational and careful approach to how the new concepts are presented to the general public. Indeed, with their focus on the individual benefits that people derive from nature, or even bundles of such benefits, the concepts of ecosystem services, valuation of ecosystem services and nature-based solutions expose nature conservation to similar risks, of which we may not yet be aware. Another key problem with economic ornithology – and to some extent now with nature-based solutions – is that highlighting specific benefits related to a given nature-based solution (or its cost-effectiveness) invites people to think about how the same solution might be delivered even more cost-effectively. This brings about the risk of considering nature-based solutions and human-made solutions as substitutes, which in reality they are not. We should be aware of the limitations to such substitution and always understand that any nature-based solution is in reality entangled in a myriad of interactions with other ecosystem components and hence responsible for the delivery of multiple other ecosystem services. In short, a reductionist view that the concept of nature-based solutions seems to invite (being able to distinguish one specific solution and focus on it as if it were separate from other ecosystem components) emerges as the most important problem, implying that it can be considered as competing with any other way of satisfying the same need.

In addition to the above, in chapter *Usługi ekosystemów – nowe spojrzenie na wartość środowiska przyrodniczego* we have already observed several problems inherent in the concept of ecosystem services and in ecosystem services valuation, such as trying to fit nature conservation into the dominant economic paradigm with its own failures and inadequacies [Norgaard, 2013]. Indeed, some commentators suggest that the concept of nature-based solutions gains so much policy and business support because it detracts attention from many unresolved problems that have been discussed in the context of environmental protection so far (such as curbing emissions from industry and eliminating other pollution sources). The optimistic focus on opportunities, especially business opportunities and green growth, may be seen as reflecting some hidden agendas, such as to patent and sell specific nature-based solutions or the related consulting services. Had this been the case, the problem of potential ecosystem commodification would become particularly relevant.

11.3. Recommendations for Polish cities

The concept of nature-based solutions is increasingly popular in policy discussions, especially with regard to environmental management in cities. It has been embraced by both political circles (especially the European Commission), and large conservation organisations (such as IUCN), and also attracts positive responses from the international business community. It highlights key benefits that people

obtain from nature, and our ability to restore ecosystems and improve their functioning to be able to maximise those benefits. Hence it is close to the well-established areas, such as ecosystem restoration, applied ecology and ecological engineering.

Nevertheless, we need to be careful in how we interpret nature that provides us with solutions. We need to keep in mind the broad reliance of human societies on nature and resist temptation for reductionism. Nature-based solutions should not be viewed as substitutes for human-made solutions as this may start a risky competition that might eventually indicate that people can provide some solutions more cost-effectively, seemingly eliminating our reliance on nature. This is a game of deception, though, as demonstrated by the historical example of economic ornithology. We still rely on nature for a multitude of other reasons, and finding cost-effective substitutes for all of them – for ecosystem functioning in general – is impossible. Also, we cannot let the new focus on nature-based solutions detract attention from outstanding, unresolved environmental problems.

Still, there are important implications from the current discussion on ecosystem services for environmental management in Polish cities. The most important one is that we do need nature because it addresses many crucial needs of urban inhabitants. Second, we still have relatively abundant but continuously threatened nature in our cities and we need to protect it against degradation related to the development of grey infrastructure and urban growth in general. In particular, this refers to how we protect and manage existing resources, such as trees and green spaces. In particular, we still have quite a lot of unsealed land in cities and a rapid trend of sealing it. When decision makers from one Polish city went on a study visit to a city in Germany, they saw how the authorities in that city supported unsealing of land – at quite a significant cost. The Polish guests realised that this was beneficial (in terms of water retention, improving microclimate etc.) and sighed that unfortunately they would not be able to do the same because of limited financial resources. However, the point is that they would not need to spend these resources just because less land has been sealed in Polish cities so far. Essentially, what is needed in Poland is better preservation of existing resources – so that they serve as nature-based solutions. Unfortunately, this has not been implemented yet, neither in the city in question, nor in other cities in Poland, and we keep witnessing further sealing and degradation of green space. Lack of proper care for urban trees, especially at construction sites and in investment planning provides yet another example of an appalling neglect, even though many methods for effective tree preservation exist (see below) and prevention is much cheaper than restoration.

Preventing ecosystem degradation is much cheaper than ecosystem restoration – example of urban trees in Poland

The easiest and the cheapest way of ensuring that urban nature provides us with services is preventing its loss and degradation. Meanwhile, urban nature is under constant pressure from development of grey infrastructure and its preservation is overshadowed by other, seemingly more pressing needs (Kronenberg, 2015). Simple measures might help to significantly improve living conditions for trees in cities and thus ensure the delivery of the simplest of all nature-based solutions, i.e. those that are already available and do not need to be regenerated or created from scratch. Meanwhile, in practice preventing urban nature degradation receives relatively little political priority in Poland and the traditionally recommended procedures (such as covering tree trunks in construction sites with wooden boards) are largely ineffective because they do not protect

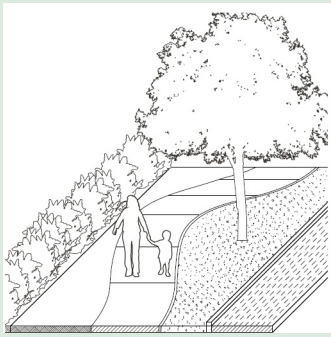


illustration: The Sendzimir Foundation.

the crown nor the root system. Clearly defined responsibilities and monitoring, appropriate timing of construction works, proper tree protection design and the use of less damaging construction technologies as well as inevitability of penalty are the most important recommendations concerning effective tree protection at the construction site. Further simple solutions can be used to facilitate tree growth in difficult urban conditions, such as structural soils, underground building blocks that leave space for root development, permeable pavements, rerouted or bridged sidewalks, alternative curbs, and fences with supporting posts. All of these help to effectively protect urban trees and the related nature-based solutions, often at a low cost. Many specific recommendations that can be used to protect urban trees and ensure that they have proper development conditions are described in a guide for local authorities prepared by professionals involved in the management of urban green spaces [Bergier et al., 2013], from which the attached picture also comes.

Source: the author, based on Bergier et al., 2013.

References

Alexandri E., Jones P. (2008), *Temperature decreases in an urban canyon due to green walls and green roofs in diverse climates*, "Building and Environment" no. 43.

Bergier T., Kronenberg J., Lisicki P. (eds) (2013), *Nature in the City – Solutions*, Sustainable Development Applications series no. 4, Sendzimir Foundation, Krakow (also available in Polish as: *Przyroda w mieście – Rozwiązania*).

Bergier T., Kronenberg J., Wagner I. (eds) (2014), *Water in the city*, Sustainable Development Applications series no. 5, Sendzimir Foundation, Krakow (also available in Polish as: *Woda w mieście*).

Bertelsmeier C., Bonnaud E., Gregory S., Courchamp F. (2012), *Applied ecology*, [in:] A. Hastings, L.J. Gross (eds), *Encyclopedia of Theoretical Ecology*, University of California Press, Berkeley.

Corazon S.S., Stigsdotter U.K., Moeller M.S., Rasmussen S.M. (2012), *Nature as therapist: Integrating permaculture with mindfulness- and acceptance-based therapy in the Danish Healing Forest Garden Nacadia*, "European Journal of Psychotherapy & Counselling" no. 14.

Dunnett N., Kingsbury N. (2004), *Planting Green Roofs and Living Walls*, Timber Press.

Elmqvist T., Setälä H., Handel S.N., van der Ploeg S., Aronson J., Blignaut J.N., Gómez-Baggethun E., Nowak D.J., Kronenberg J., De Groot R.S. (2015), *Benefits of*

restoring ecosystem services in urban areas, "Current Opinion in Environmental Sustainability" no. 14.
European Commission (2015), *Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities*, Brussels.
Jeans H., Oglethorpe J., Phillips J., Reid H. (2014), *The role of ecosystems in climate change adaptation: lessons for scaling up*, [in:] L.F. Schipper, J. Ayers, H. Reid, S. Huq, A. Rahm (eds.), *Community-Based Adaptation to Climate Change: Scaling It Up*, Routledge, London–New York.
Kronenberg J. (2015), *Why not to green a city? Institutional barriers to preserving urban ecosystem services*, "Ecosystem Services" no. 12.
Kronenberg J. (2014), *What can the current debate on ecosystem services learn from the past? Lessons from economic ornithology*, "Geoforum" no. 55.
Kronenberg J. (2012), *Milion drzew dla Łodzi*, „Kronika Miasta Łodzi" no. 59.
Kronenberg J. (2007), *Ecological economics and industrial ecology: a case study of the Integrated Product Policy of the European Union*, Routledge, London–New York.
Kupryś-Lipińska I., Kuna P., Wagner I. (2014), *Water in the urban space and the health of residents*, [in:] T. Bergier, J. Kronenberg, I. Wagner (eds), *Water in the City*, Sustainable Development Applications series no. 5, Sendzimir Foundation, Krakow.
Magnuszewski P., Sendzimir J. (2010), *Envisioning management alternatives for the Tisza river valley*, [in:] J. Kronenberg, T. Bergier (eds), *Challenges of Sustainable Development in Poland*, Sendzimir Foundation, Krakow.
Marton-Lefèvre J. (2012), *Nature at the heart of urban design for resilience*, [in:] K. Otto-Zimmermann (ed.), *Resilient Cities 2*, Springer, Dordrecht.
McCauley D.J. (2006), *Selling out on nature*, "Nature" no. 443.
Mitsch W.J., Jørgensen S.E. (2003), *Ecological engineering: a field whose time has come*, "Ecological Engineering" no. 20.
Norgaard R.B. (2013), *Escaping Economism*, *Escaping the Econocene*, [in:] U. Schneidewind, T. Santarius, A. Humburg (eds), *Economy of Sufficiency*, Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy, Wuppertal.
Pawlyn M. (2010), *Using nature's genius in architecture*, TEDSalon London. London.
Sagoff M. (2002), *On the value of natural ecosystems: The Catskills parable*, "Politics and the Life Sciences" no. 21.
Shanahan D.F., Lin B.B., Bush R., Gaston K.J., Dean J.H., Barber E., Fuller R.A. (2015), *Toward improved public health outcomes from urban nature*, "American Journal of Public Health" no. 105.
Susca T., Gaffin S.R., Dell'Osso G.R. (2011), *Positive effects of vegetation: Urban heat island and green roofs*, "Environmental Pollution" no 159, doi:10.1016/j.envpol.2011.03.007.
Turnhout E., Waterton C., Neves K., Buizer M. (2013), *Rethinking biodiversity: from goods and services to "living with"*, "Conservation Letters" no. 6.
Young R.F., McPherson E.G. (2013), *Governing metropolitan green infrastructure in the United States*, "Landscape and Urban Planning" no. 109.