

Biogospodarka w miastach

Daniela Szymańska, Michał Korolko,
Justyna Chodkowska-Miszczuk, Aleksandra Lewandowska

Biogospodarka w miastach

WYDAWNICTWO NAUKOWE
UNIWERSYTETU
MIKOŁAJA KOPERNIKA

Toruń 2017

Recenzent
prof. dr hab. Tadeusz Palmowski

Opracowanie wydawnicze
Magdalena Prokopowicz

Projekt okładki
Tomasz Jaroszewski

Publikacja przygotowana w ramach projektu Kujawsko-Pomorskiego Samorządowego Stowarzyszenia „Europa Kujaw i Pomorza” pn. „Ekoinnowacje w inteligentnych miastach” dofinansowanego ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Toruniu.



**Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej w Toruniu**



Publikacja jest dystrybuowana bezpłatnie

© Copyright by Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
Toruń 2017

ISBN 978-83-231-3937-9

WYDAWNICTWO NAUKOWE UNIWERSYTETU MIKOŁAJA KOPERNIKA

Redakcja: ul. Gagarina 5, 87-100 Toruń

tel. 56 611 42 95, fax 56 611 47 05

e-mail: wydawnictwo@umk.pl

www.wydawnictwoumk.pl

Dystrybucja: ul. Mickiewicza 2/4, 87-100 Toruń

tel./fax: 56 611 42 38

e-mail: books@umk.pl

Druk: Drukarnia Wydawnictwa Naukowego Uniwersytetu Mikołaja Kopernika

Spis treści

Wstęp	7
1. Biogospodarka na obszarach miejskich	11
1.1. Pojęcie biogospodarki – wieloaspektowość zagadnienia	11
1.2. Czynniki wpływające na rozwój biogospodarki.	18
1.3. Programy i podmioty wspierające biogospodarkę	25
2. Biogospodarka w polityce Unii Europejskiej.	37
2.1. Pojęcie i geneza biogospodarki w polityce Unii Europejskiej	37
2.2. Wymiar regionalny biogospodarki w polityce Unii Europejskiej	47
2.3. Wymiar miejski biogospodarki w polityce Unii Europejskiej	54
3. Biogospodarka jako czynnik rozwoju zrównoważonego obszarów miejskich.	59
3.1. Biogospodarka w kontekście wytwarzania i przetwarzania odpadów	59
3.2. Bioenergia w rozwoju biogospodarki	76
3.3. Biopaliwa w zakresie wytwarzania i ich wykorzystania w transporcie miejskim	87
3.4. Rolnictwo miejskie – jego potencjał i znaczenie dla biogospodarki. .	95
4. Innowacyjne i spektakularne przykłady biogospodarki w wybranych krajach	113
Zakończenie.	139
Literatura	143
Spis rycin	153
Spis tabel.	155

Wstęp

Na obecnym etapie rozwoju społeczno-gospodarczego świata miasta stają się środowiskiem życia coraz większej liczby ludności, to w nich także koncentrują się różnorodne formy działalności człowieka. Obecnie ponad połowa mieszkańców naszego globu mieszka w miastach, w 2015 r. mieszkało w nich prawie 4 mld osób, co stanowi ponad 54% ogółu mieszkańców naszej planety. Ziemia zmienia się w planetę miast, a proces urbanizacji jest jednym z najbardziej uderzających przejawów współczesnej cywilizacji.

W większości krajów świata wzrasta liczba miast i udział ludności miejskiej, szacuje się, że w 2050 r. udział mieszkańców miast w zaludnieniu naszej planety zwiększy się do 66% (w 1950 r. było to 30%). Na podstawie analiz światowych tendencji oraz opracowań i prognoz ekspertów możemy zaryzykować twierdzenie, że miasta są przyszłością ziemskiej cywilizacji. Stąd też problematyka zrównoważonego rozwoju miast, zmniejszenia negatywnego wpływu działalności człowieka na środowisko, podniesienia efektywności gospodarczej w wykorzystaniu zasobów naturalnych w celu poprawy jakości życia mieszkańców miast i poprawy kondycji ekologicznej naszej planety przykuwa uwagę światowej społeczności: uczonych, polityków, przywódców różnych Kościołów, włodarzy miast i mediów (Szymańska, 2013).

Wszystkie dyskusje, jakie toczą się wokół miast (w tym i na światowych forach miejskich – World Urban Forum), mają na celu podniesienie świadomości przedstawicieli magistratów, mieszkańców, polityków, strategów, planistów w zakresie wdrażania zrównoważonej urbanizacji. Kluczowymi sprawami dla współczesnego świata, a więc dla polityków, władz oraz mieszkańców naszej planety, są m.in. zwiększanie efektywności energetycznej i redukcja emisji gazów cieplarnianych; ograniczenie nadmiernego transportu prywatnego, poprawa w zakresie dostępności i oszczędności

wody oraz dostępności zasobów słodkiej wody; utylizacja i zarządzanie odpadami; gospodarka wodno-ściekowa (Szymańska, 2013).

Dlatego uwzględniając powyższe wyzwania, światowa gospodarka zaczyna zmieniać kierunek swojego rozwoju i zwracać się w stronę intensyfikacji produkcji opartej na zrównoważonym wykorzystywaniu surowców naturalnych, szerokim stosowaniu nowych technologii sprzyjających ochronie środowiska oraz odnawialnych źródeł energii. Na naszych oczach rodzi się nowa gałąź gospodarki – biogospodarka oparta na zrównoważonym rozwoju i nowych technologiach, zwłaszcza biotechnologii tak w zakresie produkcji przemysłowej, jak i w ochronie środowiska, którą można pojmować jako zrównoważone wykorzystanie naturalnych zasobów odnawialnych w celu wytwarzania dóbr i usług.

A zatem koncepcja biogospodarki dotyczy wszystkich gałęzi przemysłu, w tym przemysłu rolnego (<http://www.sciencecampus-halle.de/index.php/general-definition-bioeconomy.html>) oraz usług – wszelkich działalności (takich jak rolnictwo, leśnictwo, ogrodnictwo, rybołówstwo i akwakultura, hodowla roślin i zwierząt, żywność i napoje, drewno, papier, wyroby skórzanne, tekstylne, chemiczne i farmaceutyczne, aż po branżę przemysłu energetycznego), które wytwarzają, przetwarzają lub wykorzystują w jakikolwiek sposób zasoby biologiczne (rośliny, zwierzęta i mikroorganizmy).

W niniejszej książce podjęto próbę przedstawienia czytelnikom biogospodarki w miastach, podano liczne przykłady i różne aspekty jej wdrażania. Publikacja składa się z czterech rozdziałów oraz Wstępu i Zakończenia. We Wstępie wskazano aktualność tematu badań, tj. pokazano, że działania związane z łagodzeniem problemów związanych z urbanizacją powinny być ukierunkowane na rozwój biogospodarki, ekoinnowacje oraz wdrażanie idei inteligentnych miast.

W rozdziale pierwszym omówiono pojęcie biogospodarki, zwrócono uwagę na wieloaspektowość tego zagadnienia, zaprezentowano czynniki wpływające na rozwój biogospodarki oraz wybrane podmioty i programy wspierające biogospodarkę w miastach.

W rozdziale drugim omówiono pojęcie i genezę biogospodarki w polityce Unii Europejskiej, przedstawiono wymiar regionalny oraz miejski biogospodarki. W kolejnym, trzecim rozdziale pracy pokazano biogospodarkę jako czynnik rozwoju zrównoważonego obszarów miejskich. Zaprezentowano tu przykłady biogospodarki w kontekście/zakresie wytwarzania

i przetwarzania odpadów, pokazano znaczenie bioenergii w rozwoju biogospodarki, wskazano na znaczenie biopaliw, tak w zakresie wytwarzania, jak i ich wykorzystania w transporcie miejskim. Ponadto wskazano na rolnictwo w miastach i jego potencjał dla biogospodarki. W rozdziale czwartym omówiono wybrane innowacyjne i spektakularne przykłady biogospodarki w różnych miastach świata. W zakończeniu wskazano, że rozwój gospodarczy świata oparty na biogospodarce jest komplementarnym ogniwem w służbie zrównoważonego rozwoju miast i regionów. Ta interdyscyplinarna gałąź gospodarki – biogospodarka rodzi się jako kolejne wyznawanie dla rozwoju obecnych i przyszłych miast, a konieczność jej rozwoju jest wręcz nakazem, jaki stoi przed mieszkańcami Ziemi.

Książka może być pewnym ogniwem łańcucha edukacji proekologicznej w zakresie relacji „miasto – środowisko”. Może ona służyć jako pomoc naukowo-dydaktyczna i jest adresowana zarówno do studentów różnych kierunków (którym problematyka ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju jest szczególnie bliska), jak i do wykładowców oraz osób pracujących w administracji samorządowej, w instytucjach zajmujących się ochroną środowiska, w organizacjach społecznych i innych ośrodkach mających wpływ na zrównoważony – prośrodowiskowy rozwój miast i regionów. Niniejsza książka nie pretenduje do ukazania wszystkich aspektów biogospodarki w miastach, byłoby to wręcz niemożliwe. Autorzy mają jednak nadzieję, że zaprezentowany materiał stanowi zarys wiadomości niezbędnych do bardziej interdyscyplinarnego spojrzenia na zrównoważony rozwój miast.

1. Biogospodarka na obszarach miejskich

1.1. Pojęcie biogospodarki – wieloaspektowość zagadnienia

Wśród najważniejszych wyzwań, z którymi muszą zmierzyć się współczesne społeczeństwa, wymienia się: globalne ocieplenie, zanieczyszczenie środowiska, kurcząca się zasoby konwencjonalnych źródeł energii (Szymańska, Korolko, 2015), wody i żywności (m.in. trudności z dostępem do surowców rolnych oraz narastające problemy w zakresie produkcji, dystrybucji i konsumpcji płodów rolnych). Ziemia jest planetą miast, ponieważ większość ludności świata mieszka w miastach. To w nich szczególnie jaskrawo uwiadcniają się wymienione wyżej problemy. Dotyczą one również miast Unii Europejskiej, w których zamieszkuje prawie trzy czwarte ludności. Sposobem na łagodzenie i rozwiązywanie ww. problemów jest rozwój nauki i innowacje generujące wzrost gospodarczy, który z kolei umożliwia finansowanie konkretnych działań mających na celu zniwelowanie skutków tychże problemów. Gwarancją osiągnięcia trwałych efektów jest wdrażanie rozwiązań kompleksowych i takie właśnie są wpisane w koncepcję biogospodarki (Schomberg, 2013; Bugge i in., 2016).

Idea biogospodarki bywa różnie definiowana. Począwszy od określania biogospodarki jako drogi do realizacji wizji społeczeństwa całkowicie niezależnego od paliw kopalnych w produkcji energii i surowców przemysłowych (Bartoszczuk, 2014), aż po uogólnioną tezę, że podstawą koncepcji biogospodarki jest zrównoważone wykorzystanie odnawialnych zasobów biologicznych przez innowacje i przekształcanie tych zasobów w produkty (Maciejczak Hofreiter, 2013). Z kolei według definicji OECD biogospodarka to działalność polegająca na zastosowaniu biotechnologii, bioprosesów i bioproduktów w celu tworzenia zrównoważonych, ekologicznych oraz konkurencyjnych produktów i usług (*Stan i kierunki...*, 2007). Podobną de-

1. Biogospodarka na obszarach miejskich

finicję biogospodarki proponuje Komisja Europejska. W dokumencie *Innowacje w służbie zrównoważonego wzrostu: biogospodarka Europy* (2012) znajduje się stwierdzenie, że biogospodarka to produkcja odnawialnych zasobów biologicznych oraz przekształcanie zarówno zasobów, jak i odpadów, które powstają w procesie ich przetwarzania, w produkty o wartości dodanej, tj. żywność, pasze, bioprodukty, bioenergię. (por. tabela 1).

Tabela 1. Definicje biogospodarki wg różnych autorów

Rok publikacji	Autor/Autorzy	Definicje bioekonomii
1997	Enriquez and Martinez	wszystkie formy działalności ekonomicznej wynikające z działalności naukowej i/lub badawczej, skupiające się na zrozumieniu mechanizmu i procesów na poziomie genetycznym/ molekularnym oraz ich zastosowaniu dla procesów przemysłowych
2005	DG Research	przyjazna środowisku ekowydajna transformacja odnawialnych zasobów biologicznych na pożywienie, energię i inne produkty przemysłowe
2006	DG Research	wszystkie systemy produkcyjne, które korzystają z procesów biochemicznych i biofizycznych, w tym wszystkie nauki przyrodnicze oraz pokrewne technologie ogólne niezbędne do wyprodukowania przydatnych produktów; zastosowanie biotechnologii w rolnictwie i przemyśle, biorafinerie, bioenergia i biochemikalia, są integralną częścią bioekonomii; termin ten obejmuje również nowatorskie formy użytkowania łądu i morza (tak jak te ulepszające pracę ekosystemu o innych dóbr publicznych), jak i użytkowanie materiałów obecnie uznawanych za odpady
2007	Cologne paper	obejmuje produkcję odnawialnych zasobów biologicznych oraz ich przetwarzanie na pożywienie, paszę, produkty bio i bioenergię
2007	DEFRA	działalność ekonomiczna, która chwyta ukrytą w procesach biologicznych i odnawialnych biozasobach wartość, co skutkuje lepszym zdrowiem, wzrostem oraz rozwojem przyjaznym środowisku
2009	Org. Współ.Gosp. i Rozwoju/OECD	zmienianie wiedzy płynącej z nauk przyrodniczych na nowe, przyjazne środowisku, ekowydajne i konkurencyjne produkty

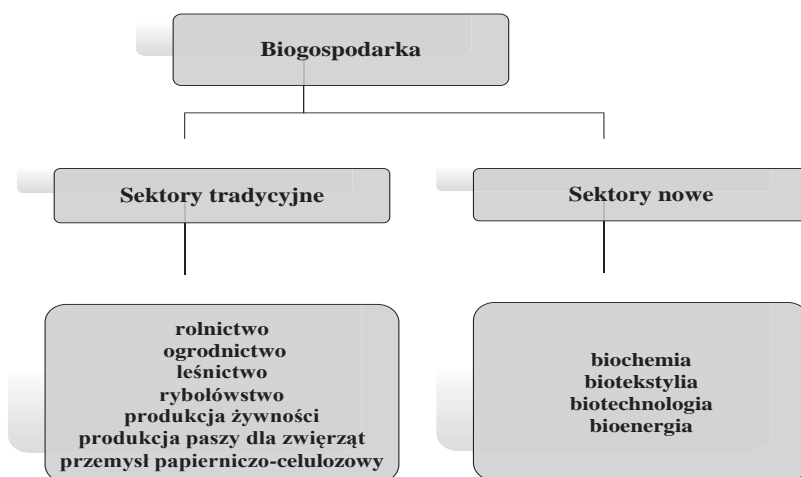
Ciąg dalszy tab. 1

Rok publikacji	Autor/Autorzy	Definicje bioekonomii
2010	BECOTEPS	wszystkie sektory, których produkty są pochodnymi biomasy
2010	Geoghegan/ Quinn	część ekonomii, która poprzez rozwój generuje wzrost i tworzy miejsca pracy, procesując i używając zasobów biologicznych w sposób przyjazny środowisku
2010	European Commission/ Komisja Europejska	modele produkcji opierające się na procesach biologicznych i, tak jak w naturalnych ekosystemach, używające naturalnych materiałów, zużywające minimalne ilości energii i niegenerujące odpadków, jako że wszystkie odpadki powstałe w wyniku jednego procesu są materiałem dla następnego, co za tym idzie, są ponownie używane w ekosystemie
2011	EPSO/ Europejski Urząd Doboru Kadr	przyjazna dla środowiska produkcja i przetwarzanie biomasy, na poczet wytworzenia gamy produktów spożywczych, zdrowotnych, włókienniczych i przemysłowych oraz energii
2011	McCormick	ekonomia, w której podstawowe części składowe materiałów, chemikaliów i energii pochodzą z odnawialnych zasobów biologicznych, takich jak zasoby roślinne i zwierzęce
2012	The White House/ Biały Dom	oparta na zastosowaniu badań i innowacji w naukach biologicznych w celu napędzania aktywności ekonomicznej oraz generowania zysków publicznych
2012	European Commission/ Komisja Europejska	ekonomia wykorzystująca zasoby biologiczne pochodzenia lądowego lub morskiego, jak i pochodzące z odpadów, włącznie z resztkami pożywienia, jako wkład do przemysłu i generowania energii, obejmuje również zastosowanie procesów bio w przemyśle przyjaznym środowisku

Źródło: Maciejczak, Hofreiter, 2013, *How to define bioeconomy?*, Roczniki Naukowe SERiA, t. XV, z. 4, s. 243–248, <http://www.maciejczak.pl/download/15-4-Maciejczak.pdf>.

Współcześnie biogospodarka staje się niezwykle istotnym komponentem działalności gospodarczej w krajach Unii Europejskiej, obejmującym praktycznie wszystkie sektory, w tym: rolnictwo, leśnictwo, rybołówstwo, ogrodnictwo, sektor żywności, produkcję celulozy oraz papieru, a także przemysł chemiczny, biotekstylny, biotechnologiczny i wytwarzanie energii, jak również powiązane z nimi usługi. Ze względu na wysoką jakość zapleczka naukowo-badawczego i technologicznego kraje Unii Europejskiej mają

ogromny potencjał, aby Unia stała się liderem w zakresie wiedzy i technologii niezbędnych w rozwoju biogospodarki. Transformacja gospodarki europejskiej w kierunku biogospodarki otwiera nowe możliwości biznesowe we wszystkich regionach UE (o czym szerzej w rozdziale trzecim). Już obecnie ogólną wartość biogospodarki w Unii Europejskiej – segmentu rynku stanowiącego miejsca pracy dla prawie 22 mln ludzi – szacuje się na około 2,4 mld euro. Ponadto dalsze działania w zakresie upowszechniania się biogospodarki mogą przyczynić się do osiągnięcia zasadniczych celów strategicznych UE zapisanych w dokumentach, w tym Strategii Europa 2020, stanowiących o inteligentnym, zrównoważonym i sprzyjającym włączeniu społecznemu rozwojowi gospodarczym (Scarlat i in., 2015).



Rycina 1. Sektory, w których następuje rozwój biogospodarki

Źródło: opracowano na podstawie Popługa i in., 2016: 261–262; *Innowacje...*, 2012.

Biogospodarka łączy intensywne badania w wielu dziedzinach nauki z innowacyjnym, wszechstronnym wykorzystaniem odnawialnych surowców powstających w świecie roślin, zwierząt i mikroorganizmów (Babuchowska, Marks-Bielska, 2016). Biorąc pod uwagę wielopłaszczyznowość i wieloaspektowość idei biogospodarki, można rozróżnić trzy zasadnicze typy też koncepcji, które pomimo wyraźnego rozdzielenia mogą przenikać i przenikają się wzajemnie w myśl interdyscyplinarnego podejścia do badań naukowych:

1.1. Pojęcie biogospodarki – wieloaspektowość zagadnienia

- 1) biotechnologiczny, w ramach którego najważniejszą rolę odgrywają badania w zakresie biotechnologii i ich komercjalizacja;
- 2) biosurowcowy, skoncentrowany wokół badań i wdrożeń ich rezultatów w zakresie stosowania biosurowców w takich sektorach, jak: rolnictwo, gospodarka morska, leśna i bioenergia;
- 3) bioekologiczny, odwołujący się do znaczenia procesów ekologicznych optymalizujących wykorzystanie energii i składników odżywczych, promowania bioróżnorodności, przeciwdziałania upowszechnianiu się monokultur oraz degradacji gleb.

Tabela 2. Podstawowe typy koncepcji biogospodarki

	Typ biotechnologiczny	Typ biosurowcowy	Typ bioekologiczny
Cele	Wzrost gospodarczy, miejsca pracy	Wzrost gospodarczy, rozwój zrównoważony	Rozwój zrównoważony, bioróżnorodność, ochrona środowiska, przeciwdziałanie degradacji gleb
Potencjał	Zastosowanie badań biotechnologicznych	Konwersja zasobów biologicznych	Rozwój produkcji w oparciu o zasoby lokalne, kształtowanie świadomości terytorialnej
Działania	Fundusze na badania i rozwój, patenty	Interdyscyplinarność, optymalizacja i wielofunkcyjne wykorzystanie gruntów, zagospodarowanie obszarów zdegradowanych, w tym postindustrialnych w celu produkcji biopaliw, gospodarka odpadami	Interdyscyplinarność, rozwój ekologicznych praktyk rolniczych, recykling, zamknięty cykl produkcji

Źródło: opracowano na podstawie Bugge i in., 2016.

Podstawowym celem biotechnologicznej wizji biogospodarki jest wzrost gospodarczy, generowany poprzez komercjalizację badań technologicznych i gwarantujący pozyskiwanie środków na działania związane z ochroną środowiska. W związku z powyższym kluczową rolę w koncepcji biotechnologicznej odgrywają badania naukowe i rozwój działalności badawczo-rozwojowej w zakresie transformacji biomasy w bardzo szeroką gamę produktów

rynkowych. Efektywność tego procesu wymaga ścisłej współpracy przedstawicieli nauki, sektora przedsiębiorstw, instytucji finansowych, publicznych i in. (Morrison, Cornips, 2012). Z uwagi na uwarunkowania rozwoju biotechnologicznej koncepcji biogospodarki jej upowszechnianie jest ściśle związane z obszarami miejskimi, w tym wielkimi aglomeracjami miejskimi i klastrami przemysłowymi (Birch, 2012).

Z kolei w przypadku biosurowcowego typu biogospodarki nadrzędnym celem jest osiągnięcie rozwoju zrównoważonego poprzez wykorzystanie zasobów odnawialnych: surowców rolnych i energetycznych, a także produkcję w cyklu zamkniętym i zrównoważoną gospodarkę odpadami. Przedsięwzięcia w zakresie badań i wdrażania innowacji wymagają współdziałania transsektorowego, współpracy między podmiotami o różnych profilach i specjalizacjach, najczęściej skupionymi na obszarach zurbanizowanych. Szczególnie etap początkowy realizacji projektów z wykorzystaniem biosurowców jest silnie uzależniony od instytucji, w tym badawczo-rozwojowych, finansowych i in. zlokalizowanych na obszarach miejskich. Stąd urzeczywistnianie wizji biogospodarki bazującej na zasobach biologicznych z powodzeniem może być realizowane na obszarach miejskich, submiejskich, a następnie – peryferyjnych (Low, Isserman, 2009).

Celem działań podejmowanych w ramach bioekologicznej wizji biogospodarki jest również osiągnięcie rozwoju zrównoważonego. Aczkolwiek niezwykle istotną rolę odgrywają tu przedsięwzięcia w zakresie zachowania bioróżnorodności, ochrony ekosystemów, a także wspierania świadczenia usług ekosystemowych. Wszelkim projektom będącym przejawem urzeczywistniania bioekologicznej wizji biogospodarki przyświeca zasada wielofunkcyjności wykorzystania przestrzeni i zastosowania produktu oraz zapewnienie zamkniętego cyklu produkcyjnego. Tak rozumiana koncepcja może być wdrażana zarówno na obszarach wiejskich, peryferyjnych, jak i w obszarach miejskich, chociażby w zdegradowanych, wymagających rewalizacji obszarach postindustrialnych (Marsden, 2012).

Rozwój biogospodarki musi opierać się na racjonalności, zysku ekonomicznym, społecznym i środowiskowym, które to mogą być osiągnięte przy zachowaniu pewnych podstawowych reguł. Wśród zasadniczych cech definiujących efektywne działania w zakresie biogospodarki wymienia się:

- atrakcyjność projektu biogospodarczego zarówno pod względem ekonomicznym, społecznym, jak i środowiskowym,

1.1. Pojęcie biogospodarki – wieloaspektowość zagadnienia

- dostępność, transparentność i powszechność efektów projektu biogospodarczego,
- wsparcie instytucjonalne, szczególnie na szczeblu władz lokalnych i otoczenia biznesu,
- edukację w zakresie biogospodarki i zrównoważonego rozwoju (Rydén i in., 2003; Chodkowska-Miszczuk i in., 2016).

Wdrażanie założeń biogospodarki nie może odbywać się bez zgody i pełnej akceptacji lokalnego społeczeństwa. Aby uzyskać powszechne poparcie dla nowych, innowacyjnych, ekologicznych przedsięwzięć gospodarczych, nieunikniona jest szeroko zakrojona edukacja (formalna i nieformalna) w zakresie zrównoważonego rozwoju jako sposobu na poprawę jakości życia. Jest ona potrzebna, ponieważ efektywnie prowadzona może skłaniać mieszkańców miast do poszukiwania nowych wzorców zachowań i zmiany stylu życia. Zważywszy na fakt, że upowszechnianie się stylu życia nawią-



Rycina 2. Podstawowe obszary realizacji idei biogospodarki, które decydują o jakości życia mieszkańców miast

Źródło: opracowano na podstawie Popluga i Feldmane, 2016: 263.

zującego do zasad rozwoju zrównoważonego wpływa pozytywnie na jakość życia w mieście, można wskazać najważniejsze obszary działań, w ramach których rozwój biogospodarki, jako odpowiedź na problemy współczesnych miast, może przyczynić się do poprawy środowiska życia ich mieszkańców.

Główne płaszczyzny rozwoju biogospodarki decydujące o jakości życia mieszkańców miast to: mobilność, produkcja, konsumpcja i dystrybucja żywności, konsumpcja innych dóbr oraz wykorzystanie energii w gospodarstwach domowych. Wśród przejawów upowszechniania się biogospodarki wymienić należy: bazowanie na zasobach lokalnych (żywnościowych, energetycznych), stosowanie surowców odnawialnych, produkcję w cyklu zamkniętym, wielofunkcyjne wykorzystanie przestrzeni, a także zmianę wzorców konsumpcji i stylu życia wpływających na codzienne decyzje mieszkańców miast (Popluga, Feldmane, 2016).

1.2. Czynniki wpływające na rozwój biogospodarki

Obecnie biogospodarka cieszy się coraz większym zainteresowaniem. Wynika to przede wszystkim z jej interdyscyplinarnego charakteru. Innym czynnikiem wpływającym na jej popularność jest fakt, że może być ona rozpatrywana w wymiarze globalnym, krajowym, regionalnym oraz lokalnym, np. w miastach. W nich tkwi ogromny niewykorzystany potencjał biogospodarczy. Uwagę zwrócić jednak należy, że zdecydowanie częściej mówi się o biogospodarce w aspekcie regionalnym, ponieważ region skupia w sobie wiele aktywności gospodarczych, które mogą ze sobą doskonale współdziałać. Niemniej jednak w kontekście miasta możliwości, jakie ono oferuje w tym zakresie, również są ogromne.

W obszarze biogospodarki, by rozwijała się ona sprawnie i dynamicznie, należy podjąć kilka działań. Tak jak zostało zaprezentowane to na rycinie 3, niezwykle ważne jest przeprowadzenie dobrze sfokusowanych badań. Impuls do badań należy do środowiska akademickiego, niemniej jednak wsparcie w tym zakresie winny świadczyć tak podmioty prywatne, jak i administracja publiczna (por. rozdział 1.3). Kreowanie rynku biogospodarki odbywa się za pośrednictwem organizacji międzynarodowych, które często formułują zadania i cele przeznaczone dla biogospodarki. Zwrócenie uwagi na ten segment rynku i stymulowanie do inwestycji jest także jednym

1.2. Czynniki wpływające na rozwój biogospodarki

z zadań Unii Europejskiej, która wyznacza trendy rozwojowe mieszczące się w ramach zrównoważonego rozwoju. Chęć rozwiązania problemów współczesnego świata związanych z nadmiernym wykorzystywaniem surowców nieodnawialnych, zmianami klimatycznymi, degradacją środowiska, a także szeregiem problemów społeczno-gospodarczych zmusza rządzących do poszukiwania nowych proekologicznych rozwiązań, takich jak inwestycje w inteligentne i ekoinnowacyjne rozwiązania (Szymańska, Korolko, 2015; Szymańska i in., 2016) oraz w biogospodarkę. W chwili pojawienia się pierwszych inwestycji tworzone są regulacje rynkowe i odpowiednie zmiany instytucjonalne wraz z dostosowywaniem prawa w celu sprawniejszego wdrażania inicjatyw biogospodarczych. Promowaniem i podtrzymywaniem inwestycji w zakresie biogospodarki zajmuje się właściwie ukierunkowany marketing.



Rycina 3. Działania w obszarze biogospodarki

Źródło: Godlewska-Majkowska, Buszko (red.), 2014.

Rozwój biogospodarki w danym kraju, regionie, gminie, mieście uwarunkowany jest wieloma czynnikami endogenicznymi i egzogenicznymi. Silne umiejscowienie biogospodarki w sektorze gospodarczym wpływa na to, że inwestowanie w dziedziny związane z biogospodarką opierają się na zasadach popytu i podaży. Niemniej jednak podstawowym czynnikiem wpływającym na rozwój biogospodarki jest dostęp do odnawialnych zasobów przyrodniczych. Uwarunkowania przyrodnicze są niezwykle ważne w umiejscowieniu biogospodarki na danym obszarze, a także w wyborze wiodących specjalności. Można zatem sądzić, że silną determinantą roz-

1. Biogospodarka na obszarach miejskich

woju biogospodarki jest kapitał naturalny, obejmujący wszystkie formy ekosystemu i zasoby naturalne. Zaznaczyć jednak w tym miejscu należy, że powinny być to wyłącznie zasoby odnawialne, co oznacza, że są one niewyczerpywalne z uwagi na zamknięty obieg materii. Należą do nich m.in. energia słoneczna, ziemia uprawna, lasy, zasoby ryb, jakość powietrza, wiatr, woda, energia geotermiczna czy drewno (Nordhaus, Samuelson, 2004). W tym kontekście doskonale odnajdują się usługi ekosystemowe, które najprościej można określić jako korzyści płynące ze sprawnie funkcjonującego ekosystemu. Kronenberg (2012) dodaje, że pojęcie usługi ekosystemowe jest związane z terminem „kapitał przyrodniczy”, odpowiadającym w tym przypadku ekosystemom. „Usługi to strumień korzyści,

Tabela 3. Klasyfikacja usług ekosystemowych

Podstawowe (siedliskowe)	Tworzenie gleby Fotosynteza i produkcja pierwotna Cykl biogeochemiczny (obieg azotu, węgla, siarki, fosforu i in.) Cykl hydrologiczny
Zaopatrujące	Żywność (produkty zwierzęce i roślinne, miód, zioła) Woda Leki Trwałe materiały (drewno, włókna) Paliwa Produkty przemysłowe (tłuszcze, oleje, wosk, guma, perfumy, barwniki) Wzór do stworzenia analogicznych substancji syntetycznych Zasoby genetyczne
Regulacyjne	Regulacja klimatu Neutralizacja i rozkład odpadów Oczyszczanie gleb, powietrza i wody Kontrola erozji Procesy przenoszenia (np. zapylenie roślin) Ochrona przed promieniowaniem UV Łagodzenie ekstremów pogodowych Kontrola rozprzestrzeniania się zarazków
Kulturowe	Rekreacja, turystyka, funkcja estetyczna i edukacyjna Inspiracja kulturowa, intelektualna, duchowa Spokój, wyciszenie, relaksacja Relacje społeczne, powiązanie z miejscem

Źródło: MEA (2005).

podczas gdy kapitał przyrodniczy jest zasobem generującym ten strumień” (Kronenberg, 2012: 15). Sam ekosystem definiuje się jako „ogół organizmów zamieszkujących jakiś obszar, pozostających we wzajemnych relacjach, wraz z ich abiotycznym środowiskiem” (Weiner, 2003: 190). Świadomość istnienia całej gamy korzyści dostarczanych nam przez środowisko jest punktem odniesienia dla biogospodarki, która czerpie użytek z dobrodziejstw natury.

Następnym ważnym czynnikiem jest kapitał ludzki oraz bliskość zaplecza naukowo-badawczego. Jest to wyrażone w dwojaki sposób. Z jednej strony mamy tu na uwadze dostęp do siły roboczej, która w sposób bezpośredni będzie realizować i wykonywać inwestycje, z drugiej natomiast mowa o wyspecjalizowanej kadrze naukowej rozwijającej nowe gałęzie bioprzemysłu. W tym drugim aspekcie niezwykle istotne jest skuteczne wykorzystywanie wiedzy, która – jak zauważa Buszko (2014a) – w sektorze biogospodarki jest wiedzą ukrytą. Zazwyczaj jest ona związana z nowymi obszarami badań, często dopiero się wykształcającymi. Umiejętne korzystanie z takich zasobów wiedzy, w tym jej transformacja na wymiar praktyczny i prowadzi do osiągnięcia przewagi w stosunku do konkurencji, jak również do ponadprzeciętnych zysków. Do osiągnięcia zadowalających efektów w biogospodarce, jak zauważają Chyłek, Rzepecka (2011), niezbędne są analizy wykorzystujące najbardziej aktualną wiedzę o podstawowych procesach w świecie roślin, zwierząt i mikroorganizmów. To nauka powinna wskazać priorytety w poszczególnych obszarach działalności gospodarczej – od produkcji bioproduktów w rolnictwie i leśnictwie, poprzez procesy wytwórcze w sektorze żywnościowym oraz gałęziach przemysłu, takich jak przemysł chemiczny, włókienniczy, papierniczy, do branży energetycznej, farmaceutycznej lub kosmetycznej (Chyłek, Rzepecka, 2011).

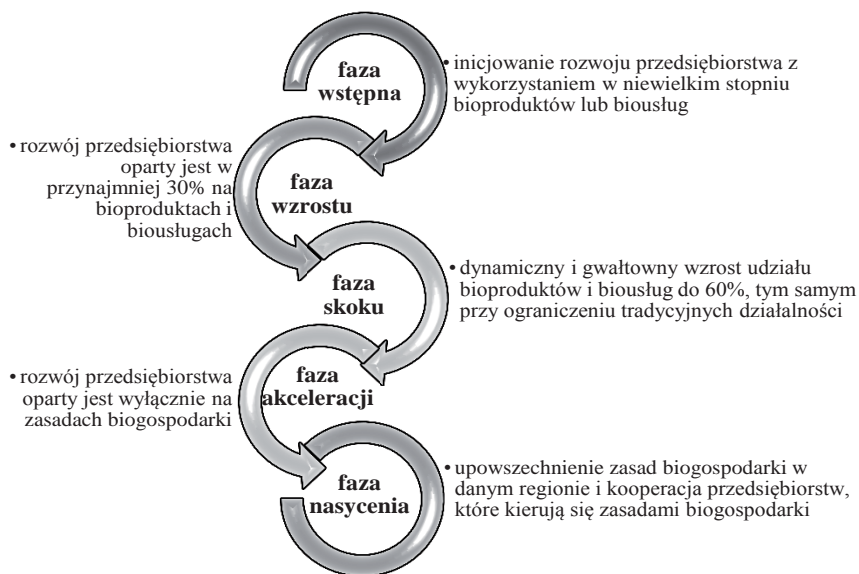
Niezwykle ważne dla rozwoju poszczególnych gałęzi biogospodarki jest także innowacyjne i kreatywne podejście. Podejścia innowacyjne związane są najczęściej z nowoczesnymi metodami wytwarzania i przybierają tym samym charakter innowacji technicznych lub technologicznych. Zaproponowana przez Portera (2011) definicja innowacji głosi, że „innowacje to ulepszenia technologiczne, lepsze metody, jak i sposób wykonywania danej rzeczy; może się to ujawnić w zmianach produktu, procesu, nowych podejściach marketingu, nowych form dystrybucji lub nowych koncepcjach zarządzania” (Porter, 2011: 202). W biogospodarce pojawiają się również in-

nowacje produktowe, które uwidaczniają się m.in. w postaci nowych komponentów, biodegradowalnych materiałów bezpiecznych dla środowiska.

Obszar biogospodarki dobrze stymuluje ekoinnowacje, czyli innowacje ekologiczne (Szymańska i in., 2016). Są one sposobem łączenia/godzenia priorytetów gospodarczych i środowiskowych przy jednoczesnym otwarciu nowych ścieżek dla zrównoważonego przemysłu. Ekoinnowacje, zwane także zrównoważonymi innowacjami (sustainable innovation), można zdefiniować jako proces rozwoju nowych idei, zachowań produktów czy też technologii, które przyczyniają się do zmniejszenia presji antropogenicznej na środowisko oraz do realizacji celów zrównoważonego rozwoju (Rennings, 2000). Inna definicja podaje, że „ekoinnowacja to innowacja, która poprawia efektywność wykorzystania zasobów naturalnych w gospodarce, zmniejsza negatywny wpływ działalności człowieka na środowisko lub wzmacnia odporność gospodarki na presje środowiskowe” (Szpot, Śniegocki, 2012: 3). Szerokie omówienie ekoinnowacji i różnych płaszczyzn ich wdrażania w miastach czytelnik znajdzie w książce pt. *Ekoinnowacje w miastach* (Szymańska, Korolko, Grzelak-Kostulska, Lewandowska, 2016). Na rozwój ekoinnowacji wpływa wiele czynników, są to m.in. zasoby finansowe poszczególnych miast i gmin, przystosowana infrastruktura, nowoczesne technologie, odpowiedni model biznesowy, rozwinięta przedsiębiorczość, przyjazne regulacje prawne, interdyscyplinarna współpraca pomiędzy biznesem a nauką, proekologiczna edukacja oraz rozpoznanie zachowań konsumentów i dostosowanie produktów do ich oczekiwań (Lewandowska 2015, Szymańska i in., 2016).

Dla rozwoju biogospodarki niezwykle istotna jest także dobrze opracowana **strategia rozwoju**, zarówno całego sektora, jak i konkretnego przedsiębiorstwa. W przypadku strategii przedsiębiorstwa czynnikami decydującymi o skutecznym wprowadzeniu na rynek nowych produktów czy usług są: analizy rynków (w tym określenie rynków zbytu oraz wskazanie potencjalnej konkurencji), wypracowanie odpowiedniej oferty dla klientów, określenie i wykorzystanie potencjału firmy, a także opracowanie programu działań opartego na wiodącej działalności oraz pracach badawczo-rozwojowych. Niemniej jednak punktem wyjścia do sporządzenia strategii jest wykonanie działań diagnozujących inwestycję oraz jej otoczenie. Czynnik lokalizacyjny ogrywa ważną rolę w realizacji inwestycji. Plan podejmowanych działań jest uwarunkowany lokalizacją, która może w dużej mierze

przyczynić się do powiązań przestrzennych firmy z innymi podmiotami. Sam zaś sektor biogospodarki przechodzi przez kilka faz, poczynając od fazy wstępnej, poprzez fazę wzrostu, skoku, akceleracji, a skończywszy na fazie nasycenia.



Rycina 4. Fazy rozwoju biogospodarki

Źródło: Buszko, 2014b.

Inwestycje w obszarze biogospodarki są nierozzerwalnie złączone również z **kapitałem finansowym**. Inwestor może opierać się na własnych środkach lub też szukać wsparcia zewnętrznego. Z uwagi na innowacyjność i nowatorstwo wdrażanych rozwiązań często inwestycje w tym sektorze są obarczone pewnym ryzykiem, dlatego przygotowany projekt musi zawierać dobrze opracowany biznesplan oraz wskazywać pewne źródła finansowania projektu. Potencjał finansowy takiego przedsięwzięcia może opierać się z jednej strony na środkach własnych, kredytach, pożyczkach, czy też na dofinansowaniu z Unii Europejskiej, z drugiej zaś strony finansowanie tego typu może być oparte na niepublicznym rynku kapitałowym (Godlewska-Majkowska, Buszko, 2014). Więcej informacji o programach i podmiotach wspierających rozwój biogospodarki w rozdziale 1.3.

1. Biogospodarka na obszarach miejskich

Zważywszy na wskazane powyżej, jedynie wybrane czynniki stymulujące rozwój biogospodarki, można wskazać (za Chyłek, Rzepecka, 2011) mocne i słabe strony tego sektora gospodarki, jak również korzyści i bariery z tym związane.

Tabela 4. Analiza SWOT uwarunkowań, które mogą wpłynąć na proces kształtowania programu biogospodarki

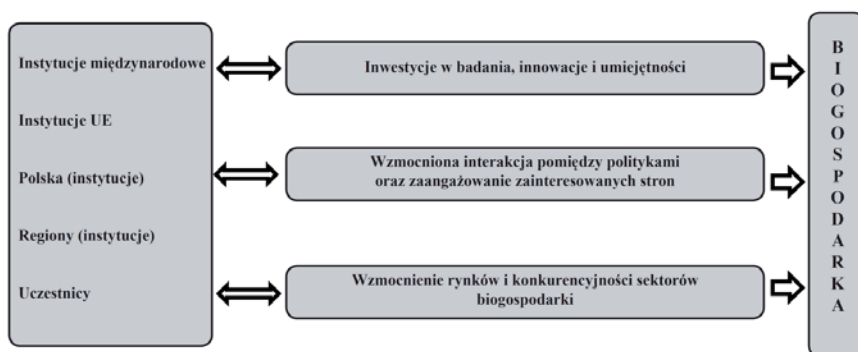
Mocne strony	Korzyści
<ul style="list-style-type: none">– celowe i różnorodne badania– wysoko wykwalifikowany personel– innowacyjne podmioty	<ul style="list-style-type: none">– wzrost popytu na żywność wysokiej jakości z produkcji zrównoważonej– zwiększone zapotrzebowanie na odnawialne zasoby surowcowe dla przemysłu i do wykorzystania materiałowo-energetycznego– zmiany w rolnictwie, drobnym handlu, przemyśle i w sektorze usługowym– zachowanie bazy zasobów naturalnych
Słabe strony	Barieri
<ul style="list-style-type: none">– niedoskonały podział kompetencji w zakresie nadzoru merytorycznego i finansowania badań– brak inicjatyw, gotowości i zawodowych struktur dla transferu wiedzy– niskie wydatki na badania i rozwój– rozdrobnienie w innowacjach bazujących na biotechnologiach w tradycyjnych sektorach– nieodpowiednie środki finansowe na tzw. przedsięwzięcia wysokiego ryzyka	<ul style="list-style-type: none">– wstrzymywana gotowość odnośnie do koniecznych zmian w systemie: prawnym, fiskalnym, finansowym, administracyjnym i organizacyjnym– cele projektów są definiowane głównie przez środowisko naukowe, w mniejszym stopniu wynikają z określonych zewnętrznych potrzeb podmiotów gospodarczych– niedostateczne wewnętrzne i transdyscyplinarne podejście do nowych rozwiązań– powolny transfer technologiczny

Źródło: Chyłek, Rzepecka, 2011.

Należy podkreślić, że zaprezentowane powyżej czynniki rozwoju biogospodarki są jedynie wybranymi, ponieważ wachlarz stymulantów rozwoju tego sektora jest zdecydowanie większy, o czym także będzie mowa w kolejnych podrozdziałach.

1.3. Programy i podmioty wspierające biogospodarkę

Rozwój biogospodarki jest niezwykle promowany poprzez różne inicjatywy i działania na szczeblu międzynarodowym, krajowym oraz regionalnym. Wiąże się to z dużym potencjałem tkwiącym w biogospodarce. Z uwagi na jej sektorową interdyscyplinarność do inwestowania w tę dziedzinę należy skłonić zarówno przedsiębiorców z różnorodnych branż, jak i samorządy lokalne. Wypracowanie wspólnej strategii rozwoju musi opierać się na wspólnym dyskursie wspomnianych podmiotów ze środowiskiem naukowym. Impuls rozwojowy, czy też wskazanie konkretnego kierunku rozwoju, powinno być inicjowane właśnie przez społeczność akademicką. Synergia trzech głównych stymulantów biogospodarki, tj. nauki, administracji i biznesu, jest niezwykle ważna dla odpowiedniej implementacji rudymentów biogospodarki. Często bowiem można spotkać się z rozdzwękiem między wymiarem naukowym, tj. badaniami, a wymiarem aplikacyjnym związanym z praktycznym wdrażaniem otrzymanych rezultatów w sferze gospodarczej. Dlatego też potrzebne jest odpowiednie wsparcie instytucjonalno-organizacyjne, prawne i finansowe, które może być świadczone przez instytucje międzynarodowe i krajowe. Niemniej jednak należy zaznaczyć w tym miejscu, że wskazywane poniżej źródła finansowania nie odnoszą się wprost do działań z zakresu biogospodarki, a pewnych obszarów bezpośrednio z nią związanych.



Rycina 5. Instytucjonalne wsparcie biogospodarki na różnych poziomach jej realizacji

Źródło: Kobiałka, Nowak, 2016.

Unia Europejska zapewnia ponadnarodowy system wsparcia dla inicjatyw z zakresu biogospodarki, oferując szereg programów. Pierwszym z nich jest Horyzont 2020 (H2020), który jest finansowym instrumentem wykorzystywanym do wdrażania innowacji w UE. W latach 2014–2020 zaplanowany budżet na działania w tym zakresie wyniósł 80 mld euro. Działania w obszarze badań i innowacji w biogospodarce finansowane są w ramach wyzwań społecznych. Drugie wyzwanie zawarte w tym wykazie odnosi się bezpośrednio do biogospodarki, a określone zostało jako: bezpieczeństwo żywnościowe, zrównoważone rolnictwo i leśnictwo, badania mórz i wód śródlądowych oraz biogospodarka właśnie. W zakresie tego wyzwania wspierane mogą być działania, „których celem jest zapewnienie wystarczającego zaopatrzenia w bezpieczną, zdrową i wysokiej jakości żywność oraz inne bioprodukty przez opracowanie wydajnych, zrównoważonych i zasobooszczędnych systemów produkcji podstawowej, ochronę powiązanych usług ekosystemowych i odbudowę różnorodności biologicznej oraz konkurencyjnych i niskoemisyjnych łańcuchów dostaw, przetwarzania i wprowadzania do obrotu” (Gołębieski, 2015: 91). Pośrednio z biogospodarką związane jest również wyzwanie trzecie – bezpieczna, czysta i efektywna energia; wyzwanie czwarte – inteligentny, zielony i zintegrowany transport oraz wyzwanie piąte – łączone z działaniami w dziedzinie klimatu, środowiska, efektywnej gospodarki zasobami i surowcami.

Jednym z działań H2020 było ustanowienie „Wspólnego Przedsięwzięcia na rzecz Bioprzemysłu” (Rozporządzenie Rady (UE) nr 560/2014 z 6 maja 2014 r.), którego wizję i strategię opracowało Konsorcjum Bioprzemysłu (Bio-Based Industries). Jest to wspólne przedsięwzięcie UE i konsorcjum branż bioprzemysłowych na rzecz przemysłu opartego na biopaliwach. Jej członkami są podmioty ze wszystkich etapów łańcucha wartości w bioprzemysle, a należą do niego duże sektory przemysłu, małe i średnie przedsiębiorstwa (MSP), klastry regionalne, europejskie stowarzyszenia handlu oraz europejskie platformy technologiczne. Głównym celem Konsorcjum Bioprzemysłu jest zapewnianie i promowanie rozwoju technologicznego i gospodarczego w bioprzemysle w Europie (Gołębieski, 2015).

Kolejnym projektem realizowanym w ramach Horyzont 2020 jest SuperBIO. Ma on na celu kompleksowe wsparcie małych i średnich przedsiębiorstw działających w obszarze biogospodarki, chcących nawiązać współpracę z podmiotami gospodarczymi z różnych krajów europejskich

poprzez utworzenie tzw. łańcucha wartości. Łańcuch wartości w SuperBIO składa się z co najmniej trzech międzysektorowych interesariuszy, w tym z co najmniej dwóch państw członkowskich UE lub krajów stowarzyszonych z państwami należącymi do grupy H2020, którzy będą niezbędnymi gwarantami do osiągnięcia innowacji w zakresie biogospodarki (<http://www.h2020-superbio.eu/about/>). Przykładem podmiotu funkcjonującego również na terenie Polski jest konsorcjum, w którego skład wchodzi oprócz Polskiej Platformy Technologicznej Biogospodarki (reprezentowanej przez Politechnikę Łódzką) również przedsiębiorstwa z Francji, Hiszpanii, Wielkiej Brytanii i Niemiec. „Partnerzy projektu gwarantują wsparcie w następujących obszarach: zwiększanie skali procesów oraz testowanie założeń koncepcyjnych projektów, analizy dostępności surowców, oceny cyklu życia produktu (LCA), analizy techniczno-ekonomicznej przedsięwzięcia, badań rynkowych, przygotowania biznes planów, poszukiwania inwestorów, zapewniania ochrony patentowej oraz praw własności intelektualnej” (<http://www.binoz.p.lodz.pl/pl/Instytut-Biochemii-Technicznej/SUPERBIO>).

Funduszy na rozwój inwestycji z zakresu biogospodarki można również poszukiwać w Europejskim Banku Inwestycyjnym, który ściśle współpracuje z innymi instytucjami UE w celu wdrażania polityki Wspólnoty. Unia Europejska jest największym wszechstronnym pożyczkodawcą. Ponadto zapewnia finansowanie i wiedzę fachową przy tworzeniu solidnych i zrównoważonych projektów inwestycyjnych, które przyczyniają się do realizacji jej strategii. Także Europejski Fundusz Inwestycyjny (European Investment Fund – EIF) wspiera małe i średnie przedsiębiorstwa w Europie poprzez poprawę dostępu do finansowania oraz szerokiego zakresu pośredników. Dodatkowo EIF opracowuje, promuje i wdraża instrumenty finansowe i kredytowe dedykowane MŚP. Przez swoje działania EFI promuje cele UE na rzecz wspierania przedsiębiorczości, wzrostu gospodarczego, innowacji, badań i rozwoju oraz zatrudnienia.

W tym miejscu należy zauważyć, że Komisja Europejska i Grupa Europejskiego Banku Inwestycyjnego (EBI) na lata 2014–2020 uruchomiła w ramach programu Horyzont 2020 nowatorskie instrumenty finansowe i usługi doradcze InnovFin – Fundusze dla innowatorów. InnovFin bazuje na doświadczeniach mechanizmu finansowego opartego na podziale w ramach 7. Programu Ramowego UE w zakresie badań i rozwoju technologicznego (7PR). W latach 2014–2020 w porównaniu do poprzedniego okresu progra-

mowania UE i Grupa EBI powiększyły ponaddwukrotnie kwotę dotacji na badania i innowacje dla przedsiębiorstw. Instrumenty InnovFin skierowane są do małych, średnich i dużych przedsiębiorstw oraz promotorów infrastruktury badawczych na różnym etapie rozwoju, we wszystkich sektorach, krajach i regionach uprawnionych do udziału w programie. W ramach InnovFin sformułowano kilka instrumentów finansowych, m.in.:

- duże instrumenty na rzecz badań i innowacji: InnovFinLargeProjects, który ma za zadanie polepszyć dostęp do ryzykownych finansowo projektów dużych przedsiębiorstw (medium i largeMidCaps), uniwersytetów i instytutów badawczych, infrastruktury badawczych, partnerstw publiczno-prywatnych, spółek celowych, a EBI udziela na te przedsięwzięcia bezpośrednio pożyczek i gwarancji bankowych; InnovFinMidCapGrowth Finance, który przeznaczony jest do finansowania wzrostu spółek, a EBI bezpośrednio oferuje długoterminowe pożyczki uprzywilejowane, pożyczki warunkowe i finansowanie w wysokości od 7,5 do 25 mln euro, zazwyczaj na okres od 5 do 7 lat, przede wszystkim większym przedsiębiorstwom o średniej kapitalizacji; InnovFinMidCapGuarantee, który dostarcza zabezpieczenia finansowe w celu ułatwienia dostępu do finansowania innowacyjnym przedsiębiorstwom o średniej kapitalizacji (do 3000 pracowników), niekwalifikującym się do instrumentu InnovFin SME Guarantee, a EBI udziela pośrednikom finansowym gwarancji pokrywającej do 50% potencjalnych strat pośrednika z tytułu udzielonych przedsiębiorcom pożyczek; InnovFin SME Guarantee, który udziela gwarancji i regwarancji, a także ułatwia dostęp do finansowania małym i średnim przedsiębiorstwom oraz małym przedsiębiorstwom o średniej kapitalizacji poniżej 500 pracowników – small MidCaps, natomiast pośrednicy finansowi otrzymują od EBI zabezpieczenie obejmujące do 50% potencjalnych strat z tytułu udzielonych przez pośrednika finansowego instrumentów dłużnych – pożyczek, leasingów czy dłużnych papierów wartościowych. W Polsce preferencyjne finansowanie w ramach instrumentu Innovfin SMEG oferuje PKO Leasing;
- instrumenty kapitałowe na rzecz badań i rozwoju: InnovFin SME Venture Capital, który pozwala ułatwić dostęp do finansowania wczesnych faz rozwoju małych i średnich przedsiębiorstw oraz small MidCaps, inwestujących w badania i innowacje;

- instrumenty tematyczne i wspomagające: InnovFin Energy Demo Projects mający za zadanie wspierać innowacyjne, demonstracyjne projekty z zakresu odnawialnej energii, ogniw paliwowych i wodoru; InnovFin Advisory (funkcjonujące również pod nazwą Technical and Financial Advisory Service for Risk Finance in R&I), którego celem jest poprawić wiarygodność kredytową projektów oraz ułatwić pozyskanie finansowania na badania i innowacje – R&I dla kompleksowych projektów. Usługi doradcze oferowane w ramach tego instrumentu skierowane są do podmiotów realizujących duże, długoterminowe, złożone projekty innowacyjne, a ich zakres odnosi się do kwestii związanych z przygotowaniem dokumentacji i ubieganiem się o finansowanie bankowe lub inwestycyjne (http://www.kpk.gov.pl/?page_id=12723).

Polityka regionalna UE wspiera biogospodarkę również za pośrednictwem funduszy strukturalnych, w tym Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Europejskiego Funduszu Społecznego oraz Funduszu Spójności. Wspomniane fundusze wspomagają inwestycje m.in. w rozwój biopaliw i bioenergii, biotechnologii, nowoczesnego rolnictwa i zielonej infrastruktury. Ponadto zapewniają: możliwość rozwoju biegunów doskonałości, tj. zgrupowań regionów nastawionych na badania i zdolnych do przyciągnięcia naukowców, inwestorów i czołowych graczy danego sektora w kontekście inwestycji na badania i rozwój BiR; tworzenie klastrów regionalnych i międzyregionalnych; transfer technologii i dostosowanie przemysłu do wytycznych i norm gospodarki niskoemisyjnej.

Niewątpliwym źródłem wsparcia, szczególnie w obszarze rolnictwa i leśnictwa, jest Wspólna Polityka Rolna (WPR) realizowana przez Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich (EFRROW), który zapewnia środki na rozwój obszarów wiejskich, oraz Europejski Fundusz Gwarancji Rolnej, zapewniający bezpośrednie środki finansowe dla rolników w celu regulacji rynków rolnych. Zaznaczyć jednak należy, że WPR nie wspiera inwestycji bezpośrednio w obszarze biogospodarki, a tylko łańcuch dostaw w celu poprawy ekonomiki surowców i zwiększenia dostępności biomasy.

Na arenie międzynarodowej również inne państwa opracowują strategie rozwoju biogospodarki. Dla przykładu Stany Zjednoczone żywo wspierają działania dotyczące biogospodarki. W 2012 r. USA wydały „Krajowy

plan biogospodarki”. Jest to dokument polityczny opisujący prace na rzecz biogospodarki, a także wskazujący główne cele strategiczne, które będą realizowane w tym obszarze w przyszłości (White House 2012). Sama biogospodarka opiera się na wykorzystaniu badań naukowych i innowacji w biologii do tworzenia aktywności gospodarczej oraz pożytku publicznego. Jako siły napędowe biogospodarki wskazuje się: wzrost gospodarczy, korzyści społeczne, zdrowie i środowisko (Staffas i in., 2013). Departament Rolnictwa Stanów Zjednoczonych ogłosił w 2017 r. sześć grantów na łączną kwotę blisko 21,1 mln dolarów, które zostaną docelowo przeznaczone na dotacje w zakresie rozwoju nowych paliw do silników odrzutowych, w tym biopłynów i biomateriałów pochodzących ze źródeł odnawialnych. Finansowanie odbywa się za pośrednictwem Inicjatywy Badań nad Rolnictwem i Żywnością (Agriculture and Food Research Initiative – AFRI) Narodowego Instytutu Żywności i Rolnictwa (National Institute of Food and Agriculture – NIFA), a adresowane jest tym razem do uczelni wyższych. Od 2010 r. NIFA przyznało ponad 164 mln dolarów w Obszarze Wyzwania na rzecz Zrównoważonego Rozwoju Bioenergii i Bioproduktów. Wcześniej finansowane projekty obejmowały m.in. Uniwersytet w Wisconsin, który opracował model wspierający kształcenie nauczycieli i studentów w zakresie koncepcji zrównoważonego rozwoju i bioenergii, oraz Uniwersytet Waszyngtoński, który utworzył Northwest Advanced Renewables Alliance zajmujący się opracowywaniem i rozwojem paliwa lotniczego i innych bioproduktów, wykorzystując trwałe zasoby drewna na północno-zachodnim Pacyfiku. W obecnym programie ze wsparcia skorzysta m.in. Uniwersytet w Arizonie wspierający dalszy rozwój krajowego źródła kauczuku naturalnego, pochodzącego z gwajuli srebrzystej, pustynnego krzewu, który oprócz lateksu może produkować cukry wykorzystywane do wytwarzania chemikaliów przemysłowych (https://www.eurekalert.org/pub_releases/2017-09/niof-uas092217.php).

Z kolei w Niemczech w 2009 r. utworzono radę biogospodarczą, która jest niezależnym ciałem doradczym dla rządu we wszystkich sprawach dotyczących biogospodarki. Składa się ona z ekspertów ze środowiska akademickiego, sektora prywatnego oraz z departamentów rządu federalnego. Wspomniana rada ma przyczynić się do rozwoju biogospodarki w tym kraju i sformułowania odpowiedniej strategii. Obowiązujący w Niemczech dokument pt. „Krajowa Strategia Badań Naukowych 2030 Nasza Droga ku Biogo-

spodarce” ma charakter krajowy, ale posiada globalne perspektywy. Jednym z głównych celów jest to, aby Niemcy stały się światowej sławy ośrodkiem innowacji, a niemiecka gospodarka była konkurencyjna i przewodziła na arenie międzynarodowej. Głównymi kierunkami działań w obszarze biogospodarki są: zapewnienie zrównoważonej produkcji rolnej, wytwarzanie zdrowej i bezpiecznej żywności, wykorzystanie odnawialnych źródeł energii dla przemysłu i rozwijanie bioenergetycznych nośników energii (Staffas i in., 2013).

W Polsce biogospodarcze działania koncentrują się wokół gospodarki o obiegu zamkniętym, a inicjatorem rozwoju tego sektora jest Ministerstwo Rozwoju. Biogospodarka stanowi jeden z filarów gospodarki o obiegu zamkniętym, a priorytetem ma stać się tworzenie wartości dodanej w szczególności na terenach wiejskich, wykorzystanie energetyczne biomasy oraz rozwój biotechnologii w przemyśle (Mapa drogowa transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym 2016). Proponowanymi działaniami w obszarze biogospodarki są m.in.: identyfikacja potencjalnej, lokalnej biomasy, tworzenie lokalnych powiązań pomiędzy podmiotami współpracującymi w ramach łańcucha wartości, tworzenie lokalnych biorafinerii, zwiększenie wykorzystania biomasy lokalnej oraz biomasy odpadowej na cele energetyczne, upowszechnienie zastosowania bardziej zaawansowanych biopaliw w transporcie, stymulowanie popytu na bioprodukty oraz stworzenie norm i standardów w zakresie bioproduktów.

W tym miejscu można zwrócić uwagę chociażby na biorafinerie, których rozwój ma opierać się na partnerstwie publiczno-prywatnym. Obejmować ma ono trzy kluczowe aspekty: „1. Budowę nowych łańcuchów wartości opartych na rozwoju zrównoważonych systemów zbiórki i dostaw biomasy o zwiększonej wydajności i lepszym wykorzystaniu surowca z biomasy (w tym kogeneracji i zagospodarowania produktów ubocznych), przy jednoczesnym wykorzystaniu i waloryzacji odpadów i biomasy. 2. Dostosowanie istniejących łańcuchów wartości do nowego poziomu poprzez optymalizację wykorzystania surowców i przemysłowych strumieni bocznych, przy jednoczesnym oferowaniu innowacyjnych produktów o wartości dodanej; tym samym stworzenie popytu na rynku oraz wzmocnienie konkurencyjności rolnictwa i przemysłu leśnego UE. 3. Doprowadzenie technologii do stanu zaawansowania poprzez badania i innowacje, a także poprzez modernizację i budowę demonstracyjnych i flagowych instalacji biorafineryjnych,

1. Biogospodarka na obszarach miejskich

które już przetwarzają biomasę w kierunku otrzymywania innowacyjnych produktów pochodzenia biologicznego” (Biernat, 2017: 441).

Możliwe jest także wsparcie inicjatyw związanych z biogospodarką przez jednostki samorządu terytorialnego, tym bardziej że biogospodarka wpisuje się w obszar inteligentnych specjalizacji. Realizowane inicjatywy w tym sektorze mają najczęściej charakter inwestycyjny, związany z ochroną środowiska lub gospodarką wodną. Jednak na gruncie działań strategicznych jednostki samorządu terytorialnego mogą stymulować i wspierać biogospodarkę poprzez określanie mierzalnych celów i priorytetów ekologicznych zawartych w programach ochrony środowiska, strategiach rozwoju, czy studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego na wszystkich poziomach administracyjnych.

Tabela 5. Obszary inteligentnych specjalizacji związane z biogospodarką

Lp.	Województwo	Obszary inteligentnej specjalizacji
1	Dolnośląskie	<ul style="list-style-type: none">– biologia– biotechnologia– farmaceutyka– chemia– energetyka, zielona energia
2	Kujawsko-pomorskie	<ul style="list-style-type: none">– bezpieczna żywność – przetwórstwo, nawozy i opakowania– potencjał naturalny– środowisko– energetyka
3	Lubelskie	<ul style="list-style-type: none">– produkcja żywności wysokiej jakości– bioenergia (oparta na biomase pochodzenia rolniczego)– produkty biomedyczne– energetyka niskoemisyjna
4	Lubuskie	<ul style="list-style-type: none">– branża spożywcza– branża oze– branża drzewna– bioinżynieria medyczna
5	Łódzkie	<ul style="list-style-type: none">– biotechnologia– farmacja– kosmetyki– energetyka (w tym oze)– innowacyjne rolnictwo i przetwórstwo
6	Małopolskie	<ul style="list-style-type: none">– energetyka zrównoważona– chemia

Ciąg dalszy tab. 5

Lp.	Województwo	Obszary inteligentnej specjalizacji
7	Mazowieckie	<ul style="list-style-type: none"> – chemia – sektor rolno-spożywczy – energetyka – biotechnologia
8	Opolskie	<ul style="list-style-type: none"> – chemia – paliwa i energetyka – rolnictwo i przemysł spożywczy – przemysł drzewno-papierniczy, w tym meblarski
9	Podkarpackie	<ul style="list-style-type: none"> – ekologiczne rolnictwo i związane z nim przetwórstwo rolno-spożywcze – ekoinnowacje, zrównoważony rozwój – energetyka i środowisko (np. energia odnawialna z rzek)
10	Podlaskie	<ul style="list-style-type: none"> – eko-zielone technologie – przetwórstwo rolno-spożywcze – energetyka odnawialna – ekoinnowacje
11	Pomorskie	<ul style="list-style-type: none"> – gospodarka morska – energetyka
12	Śląskie	<ul style="list-style-type: none"> – energetyka
13	Świętokrzyskie	<ul style="list-style-type: none"> – efektywne wykorzystanie energii – ekologiczna żywność
14	Warmińsko-mazurskie	<ul style="list-style-type: none"> – żywność wysokiej jakości (m.in. chów i hodowla ryb oraz zwierząt, przetwórstwo spożywcze) – drewno i meblarstwo (m.in. przetwórstwo drewna, produkcja mebli i innych produktów stolarskich, usługi projektowe) – ekonomia wody (m.in. sporty wodne, transport wodny, turystyka)
15	Wielkopolskie	<ul style="list-style-type: none"> – badania i technologie środowiskowe w produkcji urządzeń dla ochrony środowiska i alternatywnej energii – sektory żywnościowe, potencjał rolniczy regionu wraz z dużym zapleczem naukowo-badawczym i przetwórstwem rolnym
16	Zachodniopomorskie	<ul style="list-style-type: none"> – sektor drzewno-meblarski – sektor rolno-spożywczy – energetyka odnawialna – „zielona chemia”

Źródło: Godlewska-Majkowska, Buszko, 2014.

Krajowe wsparcie finansowe inwestycji z zakresu biogospodarki opiera się na instrumentach finansowych oferowanych m.in. przez Bank Gospodarstwa Krajowego, Bank Ochrony Środowiska, a także Agencję Rozwoju Przemysłu czy też Polski Fundusz Rozwoju. Natomiast Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oferuje wsparcie między innymi w Poddziałaniu 4.1.2 „Regionalne Agendy Naukowo-Badawcze” Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój, który promuje najlepsze projekty obejmujące badania przemysłowe i eksperymentalne prace rozwojowe albo eksperymentalne prace rozwojowe, wpisujące się w zakres regionalnych agend naukowo-badawczych. Na podstawie zgłoszeń z 16 województw wskazanych zostało 5 głównych obszarów badawczych, w tym biogospodarka rolno-spożywcza, leśno-drzewna i środowiskowa.

Sektor biogospodarki jest stosunkowo nowy, a podmioty decydujące się na inwestycje w tym obszarze muszą bardzo dobrze przemyśleć wybór strategii rozwoju. Spółki giełdowe sektora biogospodarki to w zdecydowanej większości tzw. blue chips, które dopiero po pewnym czasie przynoszą oczekiwaną stopę zwrotu. Jak trafnie zauważa A. Buszko (2014), „przedsiębiorstwa z tego sektora wyróżniają się dużym zasobem goodwill (traktowanym jako szeroko rozumiany zasób niematerialny) i dlatego cykl życia samej firmy i jej produktów jest inny niż w tradycyjnych sektorach. Różnica sprowadza się do szybszego okresu wzrostu i większych możliwości osiągnięcia zysków” (Buszko, 2014: 23). Dla zwiększenia efektywności podejmowanych inwestycji w zakresie biogospodarki niezwykle istotne jest profesjonalne wsparcie doradcze, które jest jednym z gwarantów skutecznej realizacji podejmowanych inwestycji. Wśród wyspecjalizowanych firm świadczących usługi doradcze w obszarze biogospodarki wymienić można m.in. Bio-Tech Consulting Sp. z o.o., Biotech Managment Consulting, Ekologus Sp. z o.o., EkoExpert Doradztwo Ekologiczne i Gospodarcze Sp. z o.o. oraz BIO-INDUSTRY.

Korzystając z usług doradczych, należy zwracać uwagę na wszechstronne i holistyczne kompetencje firm oferujących takie usługi. Interdyscyplinarne doświadczenie podmiotu doradczego jest bowiem jednym z symulantów realizacji inwestycji. W Polsce firm, które posiadają dużą praktykę w tego typu inicjatywach, jest wiele. W tym miejscu przywołać można chociażby firmę Nexus Consultants Sp. z o.o., która oprócz standardowej oferty biznesowej, składającej się z usług marketingowych, finansowych, związanych z efek-

tywnym, produktywnym i kreatywnym zarządzaniem oraz pozyskiwaniem środków z funduszy europejskich, dostarcza wsparcia branży energetycznej, w tym związanego również z odnawialnymi źródłami energii. Jednym z ich produktów jest Hybrydowa Mikroelektrownia Kogeneracyjna. W jej skład wchodzi: instalacja fotowoltaiczna z możliwością podłączenia naziemnej farmy PV, pionowe siłownie wiatrowe o mocy 30–300 kW w zależności od wysokości i liczby segmentów, resublimacyjne pompy ciepła o mocy 16–128 kW, silnik wolnoobrotowy wraz z generatorem zasilany LNG albo biogazem, bądź Syngaz GENSET. W zależności od wybranych przez klienta elementów systemu całkowita moc przyłączeniowa HMK mieści się w granicach od 50 kW do 10 MW (<http://www.nexus.pl/consultants/>). Kolejną firmą, która oferuje profesjonalne, kompleksowe i interdyscyplinarne usługi doradcze w procesach projektowania, wdrażania i rozwijania systemów zarządzania jakością, akredytacji, bezpieczeństwa żywności, ochrony środowiska, bezpieczeństwa informacji oraz doradztwa inwestycyjnego, jest Quality Consulting. W inwestycjach z zakresu biogospodarki niezwykle ważne są usługi związane m.in. z przygotowaniem dokumentacji aplikacyjnych, w tym opracowań finansowo-ekonomicznych, wykonaniem studiów możliwości oraz opłacalności projektów, biznesplanów, ponadto usługi związane z odpowiednim zarządzaniem, tj. usługami w zakresie budowania strategii biznesowej, zarządzania celami i wskaźnikami jakości w wymiarze praktycznym, wykonywania audytu wewnętrznego, przygotowania firmy do audytu zewnętrznego, a także zarządzania zasobami ludzkimi (<http://www.qualityconsulting.pl/>). Ponadto Quality Consulting w bezpośrednim odniesieniu do sektora biogospodarki zapewnia wsparcie działań dotyczących bezpieczeństwa żywności, w tym wdrażanie oraz nadzór w zakresie norm ISO 9001, ISO 22000, OHSAS 18001 oraz standardu BRC, a także ochrony środowiska, w tym implementacji norm ISO 14001, która związana jest z doskonaleniem działań środowiskowych i wpływem na poprawę stanu środowiska, jak również zmniejszeniem kosztów związanych z ograniczeniem zużycia energii oraz zmniejszeniem liczby odpadów.

Na rynku zagranicznym wsparcie biznesowe oferuje między innymi angielska firma NNFCCThe BioeconomyConsultants, która zapewnia klientom bogate doświadczenie w sektorze biobiznesowym, w tym w zakresie znajomości rynków bioenergii i biopaliw. Ich działania obejmują aktywność gospodarczą, społeczną i środowiskową, a także doradztwo przy inwesty-

1. Biogospodarka na obszarach miejskich

cjach związanych z wykorzystaniem i przekształcaniem biomasy w energię oraz zastosowaniem biotechnologii jako metody badawczej, technologicznej i procesowej (<http://www.nnfcc.co.uk/>). Ponadto w Europie wsparcie dla biobiznesu proponują takie firmy jak: PNO Consultants, Gaia, BioVale oraz NiNaInnovation AB.

Należy mieć nadzieję, że dzięki dostępnym programom, podmiotom oferującym pomoc w implementacji nowoczesnych i innowacyjnych technologii środowiskowych oraz proekologicznym inwestycjom w niedalekiej perspektywie nastąpi dynamiczny rozwój biogospodarki, który przyczyni się do zrównoważonego rozwoju miast.

2. Biogospodarka w polityce Unii Europejskiej

2.1. Pojęcie i geneza biogospodarki w polityce Unii Europejskiej

Dynamiczny rozwój biogospodarki w Unii Europejskiej jest zjawiskiem stosunkowo nowym. Koncepcja ta, w odróżnieniu od zrównoważonego rozwoju czy bogatej w sektorową legislację polityki ochrony środowiska, zaczęła zyskiwać na znaczeniu dopiero na początku XXI wieku. Pojęcie biogospodarki można analizować na kilku płaszczyznach, ale najistotniejsze znaczenie ma ona dla rozwoju gospodarczego państw członkowskich Unii Europejskiej, dlatego przede wszystkim należy rozumieć biogospodarkę jako sektor współczesnej gospodarki wykorzystujący w procesach gospodarczych zasoby biologiczne – żywe organizmy, biotechnologie, bioprodukty i bioproceny – do wytworzenia nowych produktów i usług. Wykorzystywane bioprodukty wytworzone są w różnych działach gospodarki – rolnictwie, leśnictwie, rybołówstwie, kulturach wodnych itp. Zastosowanie nowych produktów wykracza daleko poza sferę wytworzenia żywności, oddziałuje zwłaszcza na sferę wytwarzania leków, produktów przemysłowych i energii (Adamowicz, 2017: 30).

Źródeł strategicznego ujęcia gospodarki opartej na zasobach biologicznych lub biogospodarki opartej na wiedzy w polityce Unii Europejskiej należy doszukiwać się w Strategii Lizbońskiej. Strategia Lizbońska to 10-letni program rozwoju Unii Europejskiej, który został uchwalony na szczycie Rady Europejskiej w Lizbonie w marcu 2000 r. Program ten miał na celu określenie strategii, która umożliwiłaby Unii Europejskiej do 2010 r. zniwelowanie luki pomiędzy tempem rozwoju Europy a tempem rozwoju USA i doprowadzenie do stanu, w którym Unia Europejska stałaby się najbardziej

dynamiczną, opartą na wiedzy gospodarką świata. Dokument ten nawołuje do globalnego partnerstwa na rzecz biogospodarki opartej na wiedzy w celu osiągnięcia pożądanej konkurencyjności oraz wzrostu gospodarczego Unii Europejskiej (http://www.europarl.europa.eu/summits/lis1_en.htm). Strategia Lizbońska definiuje zatem biogospodarkę jako ten sektor gospodarki, który w powiązaniu z innowacjami realizowanymi przez partnerstwa podmiotów naukowo-badawczych i przedsiębiorców może zapewnić Unii Europejskiej trwały wzrost gospodarczy. W podobnym tonie utrzymany jest Komunikat Komisji z dnia 23 stycznia 2002 r. *Life Sciences and Biotechnology*. Biotechnologia została tutaj ukazana jako jedna z najbardziej obiecujących technologii dla rozwoju Unii Europejskiej w najbliższych latach. Porównana została do technologii informatycznych, gdyż w podobny sposób może oddziaływać na różne gałęzie gospodarki, umożliwiając postęp dla dobra podmiotów publicznych i prywatnych. Zastosowanie biotechnologii może mieć przełomowe znaczenie przede wszystkim w medycynie oraz produkcji żywności. Komunikat wskazuje także na nowe zastosowania produktów rolnych w przemyśle niezwiązanym z wytwarzaniem żywności, na przykład w procesie uzyskiwania biodegradowalnego plastiku lub w produkcji energii. Inne zastosowania obejmują biologiczną rewitalizację zanieczyszczonych gleb i wód. Ostatecznie Komunikat definiuje plan działań dla państw członkowskich Unii Europejskiej, w którym strategiczne znaczenie zyskują następujące obszary badań:

- genomika i biotechnologie medyczne;
- nanotechnologie;
- jakość i bezpieczeństwo żywności;
- zrównoważony rozwój;
- społeczeństwo obywatelskie i zarządzanie (zob. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów „*Life Sciences and Biotechnology – A Strategy for Europe*”).

Zarysowana w Komunikacie strategia działań wpisała biogospodarkę na stałe na mapę kluczowych polityk unijnych, czego wyrazem była zorganizowana wspólnie przez Komisję Europejską oraz Prezydencję Brytyjską międzynarodowa konferencja w Brukseli we wrześniu 2005 r. Doprowadziła ona uczestników do następujących konkluzji związanych z przyszłością gospodarki opartej na zasobach biologicznych:

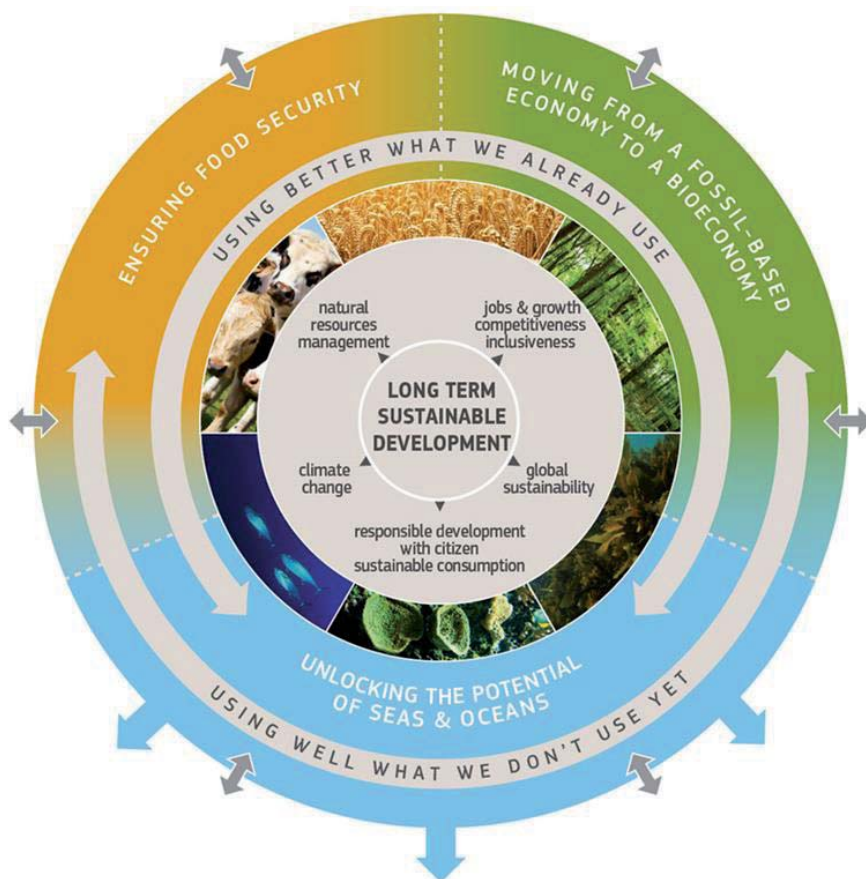
2.1. Pojęcie i geneza biogospodarki w polityce Unii Europejskiej

- instrumentem finansowym biogospodarki powinien być Siódmy Program Ramowy UE (2007–2013);
- biogospodarka stanowi integralną część Strategii Lizbońskiej;
- dalszy rozwój powinien opierać się na integrowaniu biogospodarki z innymi dziedzinami przemysłu;
- współpraca międzynarodowa jest nieodłącznym elementem unijnej biogospodarki;
- biogospodarka powinna w większym stopniu odpowiadać na potrzeby współczesnego społeczeństwa (zob. *New perspectives on the knowledge based bio-economy. Conference Report*).

Kolejnym krokiem milowym w rozwoju europejskiej biogospodarki były zorganizowane przez Komisję Europejską konsultacje społeczne w roku 2011. Odpowiedziało na nie ponad 200 respondentów reprezentujących większość krajów członkowskich Unii Europejskiej. Zakończyły się one trzema zasadniczymi wnioskami. Po pierwsze, zdecydowana większość osób uczestniczących wypowiedziała się pozytywnie na temat przyszłości unijnej biogospodarki, a ponad 60% respondentów uważała, że potencjalne korzyści, takie jak ograniczenie ilości odpadów i redukcja emisji gazów cieplarnianych, mogą być osiągnięte do roku 2020 lub 2030. Po drugie, większość respondentów wyraziła przekonanie, że z rozwojem biogospodarki wiąże się konkretne zagrożenia, takie jak nadmierne wykorzystanie zasobów naturalnych oraz negatywny wpływ na bezpieczeństwo żywnościowe. Po trzecie, uczestnicy konsultacji społecznych wskazali na szereg barier, które ich zdaniem utrudniają rozwój biogospodarki w Unii Europejskiej. Do najważniejszych zaliczyli niewielką efektywność badań naukowych prowadzonych w tym obszarze, brak odpowiednich instrumentów finansowych oraz niewystarczającą koordynację polityk unijnych (McCormick, Kautto, 2013: 2592).

Na podstawie wyników przeprowadzonych konsultacji społecznych Komisja Europejska w lutym 2012 r. opublikowała strategię połączoną z planem działań pt. „Innowacje w służbie zrównoważonego wzrostu: biogospodarka dla Europy”. Biogospodarka została tutaj zdefiniowana jako gospodarka, w której lądowe i morskie zasoby biologiczne, a także odpady wykorzystuje się jako wkład w produkcję żywności i paszy oraz produkcję przemysłową i wytwarzanie energii. Ponadto obejmuje ono stosowanie bioprocesów w celu zrównoważenia działalności przemysłowej. Przekrojowy

charakter biogospodarki umożliwia jej podejmowanie wzajemnie powiązanych wyzwań społecznych – takich jak bezpieczeństwo żywnościowe, niedobór zasobów naturalnych, uzależnienie od zasobów kopalnych i zmiany klimatyczne. Zdaniem autorów strategii ma ona przyczynić się do ustalenia globalnego podejścia w celu sprostania wyzwaniu bezpieczeństwa żywnościowego. Strategia będzie zachęcać do zmian wzorców produkcji i konsumpcji oraz opracowania zdrowszych i bardziej zrównoważonych diet. Z drugiej strony unijny sektor produkcji żywności i gospodarstwa domowe marnują około 90 mln ton żywności rocznie, czyli 180 kg na osobę, nie licząc strat w rolnictwie i rybołówstwie. Obok bezpieczeństwa żywnościowego strategia dąży do ograniczenia zależności od źródeł nieodnawialnych. Europejska gospodarka w znacznej mierze opiera się na zasobach kopalnych jako źródłach węgla i energii, co powoduje, że jest zależna od niepewnych i malejących dostaw oraz zmienności rynków. Aby zachować konkurencyjną pozycję, Unia Europejska musi stać się społeczeństwem niskoemisyjnym, w którym zasobooszczędne sektory przemysłu, bioprodukty i bioenergia przyczyniają się do ekologicznego wzrostu i konkurencyjności. Celem strategii jest także zrównoważona gospodarka zasobami naturalnymi oraz przeciwdziałanie malejącej różnorodności biologicznej prowadzącej do pogorszenia jakości zasobów i ograniczenia wyników produkcji podstawowej, w szczególności w leśnictwie i rybołówstwie. Strategia dotycząca biogospodarki wspiera opracowywanie systemów produkcyjnych o mniejszej emisji gazów cieplarnianych. Warto odnotować, że w przedstawionym przez Komisję Europejską planie działań podkreślono konieczność zaangażowania ze strony władz regionalnych i lokalnych przede wszystkim w zakresie wsparcia dla regionalnych strategii biogospodarki oraz tworzenia regionalnych mechanizmów koordynacyjnych, takich jak panele interesariuszy (zob. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów „Innowacje w służbie zrównoważonego wzrostu: biogospodarka dla Europy”).



Rycina 6. Model biogospodarki dla Europy

Źródło: <http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/index.cfm?pg=policy&lib=strategy>

Przeprowadzone w 2011 r. konsultacje społeczne oraz publikacja strategii doprowadziły do tego, że kwestie związane z dalszym rozwojem biogospodarki stały się przedmiotem szerszej dyskusji w Unii Europejskiej. Na jej kanwie Komitet Regionów wspólnie z Komisją Europejską zorganizował w październiku 2012 r. konferencję zatytułowaną „Partnerstwo na rzecz biogospodarki w europejskich regionach”. Jej celem było zainicjowanie dyskusji na temat roli partnerów regionalnych i lokalnych we wdrażaniu inicjatyw związanych z unijną polityką biogospodarki. Zasadnicza konkluzja tego spotkania wskazywała na szersze możliwości zaangażowania partne-

2. Biogospodarka w polityce Unii Europejskiej

rów regionalnych i lokalnych, w tym miast, do realizacji działań określonych w strategii. Szereg praktycznych przykładów współpracy na szczeblu lokalnym zaprezentowanych podczas tego spotkania dowodziły prawdziwości tezy o konieczności wsparcia dla przygotowania i wdrożenia regionalnych strategii na rzecz biogospodarki (zob. *Partnering for the Bioeconomy in European Regions. Conference Report*).

Zgodnie z założeniami strategii w marcu 2013 r. powołano do życia obserwatorium biogospodarki w celu udostępnienia do wiadomości publicznej za pomocą specjalnej platformy internetowej danych gromadzonych przez służby Komisji Europejskiej. W ten sposób obserwatorium miało wspierać regionalne i krajowe strategie w zakresie biogospodarki, opracowywane wówczas przez państwa członkowskie Unii Europejskiej. Oprócz udostępniania danych na temat biogospodarki i wchodzących w jej skład sektorów, obserwatorium miało śledzić realizację wybranych wskaźników, w tym ekonomicznych oraz dotyczących zatrudnienia, innowacyjności, a także wskaźników wydajności pracy, dobrostanu społecznego i jakości środowiska naturalnego. Jego zadaniem stało się również monitorowanie rozwoju technologii oraz strategii politycznych związanych z biogospodar-



Rycina 7. Centrum Wiedzy na temat biogospodarki powołane przez Komisję Europejską

Źródło: <https://biobs.jrc.ec.europa.eu/>.

ką. Obserwatorium funkcjonowało do 20 lipca 2017 r. W tym dniu Komisja Europejska powołała do życia Centrum Wiedzy na temat biogospodarki, które zastąpiło dotychczas funkcjonujące obserwatorium. Celem nowo utworzonej platformy internetowej jest wsparcie polityków europejskich oraz krajowych w procesie podejmowania decyzji w tym obszarze poprzez dostarczenie szeregu danych i analiz na temat rozwoju biogospodarki w Unii Europejskiej i na świecie. Co do zasady celem centrum nie jest kreowanie nowej wiedzy w tym obszarze, ale raczej zbieranie, porządkowanie oraz udostępnianie zainteresowanym informacji z szerokiego zakresu dyscyplin i źródeł naukowych zajmujących się biogospodarką.

Centrum zostało utworzone jako wewnętrzna struktura Komisji Europejskiej we współpracy z Centrum Badań Wspólnych. Zdaniem twórców tej platformy internetowej jej powstanie to znaczący krok w kierunku integrowania różnych polityk wspólnotowych, w których biogospodarka odgrywa istotną rolę. Celem tej platformy jest także wsparcie Komisji Europejskiej w dokonaniu przeglądu unijnej strategii w zakresie biogospodarki z roku 2012.

Kolejnym strategicznym dla rozwoju biogospodarki krokiem określonym w komunikacie „Innowacje w służbie zrównoważonego wzrostu: biogospodarka dla Europy” było stworzenie panelu biogospodarczego przyczyniającego się do zwiększenia synergii i spójności między politykami, inicjatywami oraz sektorami rolnictwa i przemysłu związanymi z biogospodarką na szczeblu Unii Europejskiej do roku 2012. W rzeczywistości panel został powołany do życia w roku 2013 i w jego skład weszli przedstawiciele sektora biznesu, producenci żywności, przedstawiciele administracji publicznej, politycy, naukowcy oraz pracownicy organizacji pozarządowych. W związku z tym, że biogospodarka ma charakter wielosektorowy, panel ogniskuje interesy i punkty widzenia wielu środowisk gospodarczych. Ma on charakter doradczy w stosunku do Komisji Europejskiej i w tym znaczeniu jego zasadniczym zadaniem jest wsparcie służb komisyjnych w procesie przeglądu i aktualizacji strategii, która powinna mieć miejsce w roku 2017. Panel w obecnym kształcie funkcjonuje od roku 2016, a praca jego członków koncentruje się na przygotowaniu Manifestu Interesariuszy Biogospodarki, który stanowić będzie punkt wyjścia do aktualizacji samej strategii.



Rycina 8. Inauguracyjne posiedzenie Panelu Biogospodarczego obecnej kadencji w dniu 17 czerwca 2016 r.

Źródło: http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/newsletter_bioeconomy_stakeholders_panel_june2016.pdf#view=fit&pagemode=none.

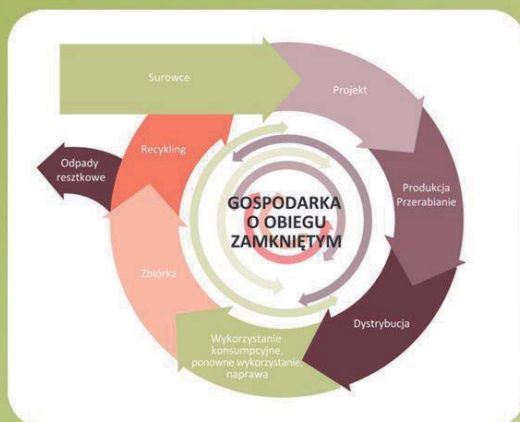
Manifest podkreśla, że postępy w badaniach nad biogospodarką prowadzące do innowacyjnych rozwiązań pozwolą Europie usprawnić gospodarkę zasobami naturalnymi i otworzyć nowe i zróżnicowane rynki żywności i bioproduktów. Będzie to niezbędne do uporania się z problemem stale rosnącej populacji świata, gwałtownym wyczerpywaniem się wielu zasobów, nasilającymi się problemami środowiska i zmianami klimatycznymi. W konsekwencji Europa musi radykalnie zmienić swoje podejście do produkcji, konsumpcji, przetwarzania, przechowywania, recyklingu i utylizacji surowców biologicznych. Manifest odwołuje się w swojej treści do pakietu dotyczącego gospodarki o obiegu zamkniętym. W przeciwieństwie do „klasycznego”, to znaczy linearnego modelu gospodarczego opartego na zasadzie „weź – wytwórz – zużyj – wyrzuć”, w gospodarce o obiegu zamkniętym wartość produktów i materiałów jest utrzymywana jak najdłużej, ilość odpadów jest ograniczana do minimum, podobnie jak wykorzystanie zasobów, przy czym po osiągnięciu przez dany produkt końca przydatności do użycia zasoby pozostają w obrębie gospodarki, tak by móc je ponownie wykorzystywać i tworzyć dodatkową wartość. Idea ta uwzględniona jest we wszystkich etapach cyklu życia produktu, zaczynając od jego projektowa-

nia, poprzez produkcję, dystrybucję, konsumpcję, zbieranie odpadów, aż do ich zagospodarowania (patrz rycina poniżej). Przyjęty przez Komisję Europejską w grudniu 2015 r. pakiet działań o charakterze ustawodawczym, finansowym i organizacyjnym obejmuje także niezbędne kroki, które należy podjąć w celu stymulowania rozwiązań innowacyjnych w tym obszarze. W szczególności zawiera on propozycje obejmujące:

- ekoprojektowanie uwzględniające możliwości naprawy i modernizacji, trwałość i możliwość recyklingu produktów;
- wskazówki dotyczące najlepszych praktyk w zakresie gospodarowania odpadami i efektywnego gospodarowania zasobami w sektorze przemysłowym;
- rozwiązania określające wpływ produktów na środowisko;
- wprowadzenie wymagań i celów odnoszących się do gospodarowania odpadami;
- stworzenie rozwiązań określających standardy jakościowe dla surowców wtórnych;
- specyficzne rozwiązania dotyczące tworzyw sztucznych, odpadów spożywczych, surowców krytycznych, odpadów z budowy i rozbiórki, biomasy i bioproduktów (patrz: Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów „Zamknięcie obiegu – plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym”).

Autorzy Manifestu Interesariuszy zwracają uwagę, że biogospodarka i gospodarka o obiegu zamkniętym muszą iść w parze, aby wytworzyć synergię pomiędzy tymi dwoma systemami i sprawić, że surowce będą wykorzystywane w sposób bardziej produktywny i efektywny w obydwu typach gospodarki. Synergia ta oferuje wielkie możliwości lepszego i bardziej efektywnego wykorzystania zasobów biomasy oraz redukcji całkowitej konsumpcji surowców. Plan działania dla gospodarki o obiegu zamkniętym i związane z nim przepisy dotyczące odpadów powinny zostać wprowadzone w całości w celu minimalizacji ilości wytwarzanych odpadów oraz zwiększenia poziomu segregacji odbieranych odpadów, przetwarzania i powtórnego wykorzystania bioodpadów, jak również ich półproduktów i pozostałości jako związków o wysokiej wartości dodanej.

Model gospodarki o obiegu zamkniętym



Źródło: Raport Polityka surowcowa Polski, str. 37

Rycina 9. Gospodarka o obiegu zamkniętym w ujęciu modelowym

Źródło: Raport „Polityka surowcowa Polski”, 2015: 37.

W związku z faktem, że w pracach panelu biogospodarczego uczestniczą przedstawiciele europejskich miast i regionów, w treści Manifestu Interesariuszy możemy zauważyć wyraźne akcentowanie roli władz regionalnych i lokalnych we wdrażaniu strategii „Innowacje w służbie zrównoważonego wzrostu: biogospodarka dla Europy”. Zgodnie z brzmieniem manifestu regiony są kluczowymi aktorami w procesie rozwoju europejskiej biogospodarki, a silna biogospodarka może uczynić regiony bardziej atrakcyjnymi pod względem ekonomicznym. Miasta i regiony Europy powinny zatem odgrywać kluczową rolę w rozwoju biogospodarki. Na poziomie regionalnym należy w lepszy sposób wykorzystywać dostępne zasoby biomasy i ziemi uprawnej, zapewniając jednocześnie zrównoważoną gospodarkę zasobami naturalnymi. Biogospodarka może pomóc Europie w rewitalizacji obszarów wiejskich. Europejska biogospodarka oferuje nowe spojrzenie na tradycyjną i wysokowartościową produkcję regionalną, a także tworzy nowe szanse i miejsca pracy dla rolnictwa, leśnictwa, rybołówstwa, akwakultury

i przemysłu. Regiony, które w swoich strategiach inteligentnych specjalizacji traktują biogospodarkę jako przewagę konkurencyjną, powinny wspierać jej rozwój korzystając z Europejskich Funduszy Strukturalnych i Inwestycyjnych. Tam, gdzie to możliwe, powinno się szukać synergii pomiędzy funduszami europejskimi, krajowymi i regionalnymi w celu budowy infrastruktury na poziomie regionalnym, skojarzonej z finansowaniem badań i innowacji. Mapowanie kompetencji regionalnych, wspieranie wzajemnego uczenia się w ramach regionów i pomiędzy nimi oraz więcej wsparcia dla wymiany doświadczeń na poziomie Unii Europejskiej to niezbędne postulaty dla tworzenia nowych łańcuchów wartości oraz optymalizacji już istniejących.

2.2. Wymiar regionalny biogospodarki w polityce Unii Europejskiej

Manifest konsekwentnie podkreśla rolę władz regionalnych w rozwoju biogospodarki z uwagi na jej znaczenie w koncepcji tzw. inteligentnych specjalizacji regionalnych. Inteligentne specjalizacje w regionach są jednym z instrumentów wspomagających osiągnięcie celów regionalnych strategii innowacji dla danego województwa. W większości województw wsparcie w ramach Regionalnych Programów Operacyjnych na lata 2014–2020, zasilanych środkami Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego oraz Europejskiego Funduszu Społecznego, na prowadzenie prac badawczo-rozwojowych oraz zakup infrastruktury badawczej otrzymują tylko projekty wpisujące się właśnie w regionalne inteligentne specjalizacje. Podstawą wyznaczenia tych obszarów są specjalizacje gospodarcze, czyli sektory o dużym potencjale innowacyjnym i konkurencyjnym, specjalizacje naukowe i technologiczne, czyli obszary o dużej aktywności wdrożeniowej i patentowej. Międzynarodowy kongres poświęcony biogospodarce, który odbył się w październiku 2016 r. w Bratysławie, poświęcony był zaangażowaniu władz regionalnych w rozwój europejskiej biogospodarki. Wśród konkluzji znalazł się postulat, że biogospodarka powinna oprzeć się na rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym oraz biogospodarkach na poziomie regionalnym i lokalnym (bioregiony oraz biowspólnoty). Ponadto regiony powinny tworzyć

regionalne strategie rozwoju biogospodarki w powiązaniu ze swoimi inteligentnymi specjalizacjami (<http://www.bioeconomybratislava2016.eu/>).

Z wykonanych na zlecenie Komisji Europejskiej badań wynika, że prowadzenie prac badawczo-rozwojowych w obszarze biogospodarki jest priorytetem zdecydowanej większości unijnych państw i regionów. W ogólnej liczbie 210 przebadanych jednostek aż 207, tj. 98,6%, deklarowało, że obszar biogospodarki został ujęty w ich planach i strategiach związanych z aktywnością badawczo-rozwojową. Rozumienie biogospodarki w poszczególnych regionach bardzo się jednak od siebie różni. Można uznać, że zasadniczo do tego obszaru unijne regiony zaliczają rolnictwo, leśnictwo, akwakulturę, rybołówstwo, bioenergię, biopaliwa, przemysł spożywczy, bioprodukty i bioproceny. Nieco na uboczu tego nurtu głównego pojawiają się przemysł chemiczny, przemysł tworzyw sztucznych, budownictwo, przemysł papierniczy, farmaceutyczny, tekstylny, biotechnologia oraz gospodarka odpadami. Cechą charakterystyczną wszystkich badanych regionów było łączenie powyżej wskazanych obszarów w ramach rozumianej wielosektorowo biogospodarki. Z drugiej strony badanie wyraźnie pokazało, że pomimo deklaracji władz regionalnych co do priorytetowego traktowania biogospodarki niewiele z nich wypracowało strategiczne podejście do tego obszaru. Na początku roku 2017 spośród wszystkich państw członkowskich Unii Europejskiej tylko 19 posiadało lub pracowało nad przyjęciem krajowej strategii rozwoju biogospodarki. Jeżeli chodzi o regiony, 49 zadeklarowało posiadanie dokumentu o charakterze regionalnej strategii. Pozostałe regiony ujmowały tę tematykę w różnych planach rozwojowych lub dokumentach programujących wydatkowanie środków unijnych, a zwłaszcza w regionalnych strategiach innowacji. Zdecydowana większość tych strategii planowała rozwój działalności badawczo-rozwojowej w obszarze rolnictwa, przetwórstwa spożywczego oraz produkcji energii. Źródłem finansowego wsparcia dla realizacji projektów w tych obszarach są w większości fundusze strukturalne, ale też środki pochodzące z programu Komisji Europejskiej Horyzont 2020. To właśnie projekty oraz inicjatywy realizowane na poziomie regionalnym oraz lokalnym są zasadniczym motorem rozwojowym biogospodarki w Unii Europejskiej. Zazwyczaj ich autorami i promotorami są władze regionalne i lokalne, klastry, uniwersytety i jednostki badawcze oraz indywidualni przedsiębiorcy. Wszystkie te inicjatywy można sklasyfikować w ramach siedmiu wyróżniających się kategorii:

2.2. Wymiar regionalny biogospodarki w polityce Unii Europejskiej

- pozyskiwanie wiedzy na temat biogospodarki;
- transfer wiedzy oraz budowanie sieci powiązań pomiędzy podmiotami zaangażowanymi w rozwój biogospodarki;
- zmiana konfiguracji dotychczasowych lub tworzenie zupełnie nowych łańcuchów wartości;
- upowszechnianie wiedzy, promocja i informacja;
- koordynacja działalności podmiotów zaangażowanych w biogospodarkę, zarządzanie klastrami i tworzenie platform współpracy;
- działalność edukacyjna;
- wymiana doświadczeń z innymi regionami.

Badanie poziomu rozwoju biogospodarki w regionach Unii Europejskiej prowadzi do konkluzji, że pomimo dostrzegania potencjału tego obszaru przez większość władz regionalnych w Europie, nadal wiele regionów, około 35% przebadanych, wykazuje stosunkowo niską dojrzałością tego sektora gospodarki, co w dużej mierze spowodowane jest brakiem strategicznego podejścia w zarządzaniu procesami zachodzącymi w biogospodarce. W konsekwencji kluczowe rekomendacje na przyszłość zawarte w raporcie obejmują:

- konieczność zastosowania instrumentów strategicznego planowania rozwoju biogospodarki zarówno na poziomie krajowym, jak i regionalnym;
- szersze zastosowanie instrumentów wsparcia dla rozwoju nowych technologii, zwłaszcza przez małe i średnie przedsiębiorstwa;
- konieczność podejmowania większego ryzyka poprzez wspieranie prac badawczo-rozwojowych na początkowych etapach gotowości technologicznej nowych pomysłów;
- wsparcie dla transferu wiedzy i umiejętności związanych z zarządzaniem strategicznym procesami w biogospodarce poprzez wymianę dobrych praktyk czy rozwój dedykowanych platform internetowych;
- zapewnienie zdecydowanie większej synergii pomiędzy instrumentami finansowymi wspierającymi biogospodarkę, a zwłaszcza pomiędzy funduszami zarządzanymi na poziomie regionalnym i instrumentami zarządzanymi na poziomie Komisji Europejskiej, zwłaszcza inicjatywą Horyzont 2020 (zob. Spatial Foresight, SWECO, ÖIR, t33, Nordregio, Berman Group, Infyde: Bioeconomy development in EU regions. Mapping of EU Member States'/regions' Research and In-

novation plans & Strategies for Smart Specialisation (RIS3) on Bioeconomy for 2014–2020).

Wnioski oraz rekomendacje zawarte w raporcie Komisji Europejskiej znajdują odzwierciedlenie w analizie polskich regionów w zakresie przyjętych przez nie inteligentnych specjalizacji. Biogospodarkę jako kierunek inteligentnej specjalizacji przewiduje znakomita większość opracowanych przez samorządy województw regionalnych strategii innowacji. Przykładowo w „Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Lubelskiego do 2020 r.” biogospodarkę uznano za kluczowy obszar inteligentnej specjalizacji. Obejmuje ona swym zakresem wszystkie rodzaje aktywności gospodarczej oparte na biotechnologiach, zwłaszcza produkcję roślinną i zwierzęcą, produkcję pasz i przetwórstwo rolno-spożywcze, przemysł farmaceutyczny, chemiczny, odnawialne źródła energii (biorafinerie, biopaliwa), zdrowie publiczne oraz przemysły i usługi środowiskowe (zob. Regionalna Strategia Województwa Lubelskiego do 2020 r.). Podobne rozwiązanie zastosowano w województwie zachodniopomorskim, gdzie jedną ze zdiagnozowanych regionalnych specjalizacji jest biogospodarka oparta na naturalnych zasobach regionu i jego potencjale badawczym oraz naukowo-badawczym. Przy czym regionalna specjalizacja jest tutaj rozumiana szerzej niż inteligentna specjalizacja, gdyż odnosi się do zidentyfikowanych, wyjątkowych atutów i zasobów regionu, podkreślających przewagę konkurencyjną i skupiających regionalnych partnerów. Z kolei w przypadku inteligentnych specjalizacji, poza atutami stanowiącymi o specjalizacji regionu, uwzględnia się przy ich wyznaczaniu takie elementy, jak: sferę badawczo-rozwojową, wykorzystanie w produkcji oraz rozszerzenie zasięgu na rynek regionalny i ponadregionalny (zob. Regionalna Strategia Województwa Zachodniopomorskiego na lata 2011–2020 oraz Regionalna Strategia Rozwoju Inteligentnych Specjalizacji Województwa Zachodniopomorskiego 2020+).

Większość polskich województw zdecydowała się jednak na bardziej sektorowy charakter inteligentnych specjalizacji, koncentrujących się wokół jednej bądź kilku branż biogospodarki. Na przykład w województwie wielkopolskim zidentyfikowano specjalizację pod nazwą „biosurowce i żywność dla świadomych konsumentów”, obejmującą produkcję żywności, a także zagospodarowanie odpadów poprodukcyjnych poprzez wytwarzanie biosurowców dla innych gałęzi przemysłu (zob. Regionalna Strategia Innowacji dla Wielkopolski na lata 2015–2020). Do inteligentnej specjalizacji woje-

wództwa warmińsko-mazurskiego zaliczono przemysł spożywczy produkujący żywność wysokiej jakości, przemysł drzewny i meblarski oraz tzw. ekonomię wody, obejmującą różnorodne sektory gospodarki oparte na wykorzystaniu wody, w tym transport wodny, turystykę wodną, produkcję energii (zob. Strategia Rozwoju Społeczno-Gospodarczego Województwa Warmińsko-Mazurskiego do roku 2025). Z drugiej zaś strony żadne województwo nie osiągnęło dojrzałości strategicznego zarządzania tym obszarem gospodarki poprzez stworzenie dedykowanego dokumentu strategicznego, który wskazywałby kierunki rozwoju poszczególnych sektorów biogospodarki oraz diagnozował powiązania pomiędzy poszczególnymi obszarami wykazującymi największy potencjał wzrostu dla danego regionu. Charakterystycznym podejściem jest ujęcie jednego lub kilku sektorów biogospodarki jako inteligentnej specjalizacji regionalnej w strategii rozwoju innowacji, która co do zasady ma charakter szerszy i wykracza poza obszar biogospodarki. Regionalne programy operacyjne na lata 2014–2020 stanowią instrumenty finansowego wsparcia rozwoju regionalnego, w tym rozwoju biogospodarki. W przeciwieństwie do perspektywy finansowej funduszy strukturalnych w latach 2007–2013, obecnie Komisja Europejska oczekuje od władz regionalnych zdecydowanie większej koncentracji wsparcia unijnego na obszarach o największym potencjale wzrostu dla danego regionu, czyli na inteligentnych specjalizacjach. Zważywszy na fakt, że w większości polskich województw biogospodarka znajduje się w katalogu regionalnych specjalizacji, może ona liczyć na wymierne wsparcie finansowe w zakresie zakupu infrastruktury badawczej oraz prowadzenia prac badawczo-rozwojowych. Z drugiej jednak strony ilość przyjętych przez samorządy województw inteligentnych specjalizacji powoduje, że sektory ściśle związane z biogospodarką muszą konkurować z innymi sektorami, które związane z nią w żaden sposób nie są, na przykład lotnictwo i kosmonautyka. Większość województw przyjęła bowiem co najmniej pięć inteligentnych specjalizacji, przy czym województwo małopolskie wyznaczyło ich aż siedem. Co ciekawe, w tym województwie biogospodarka została wskazana jako jeden z obszarów pod wspólną specjalizacją nazwaną „nauki o życiu”. Taka sytuacja powoduje, że pierwotna idea koncentracji środków unijnych na wybranych obszarach wsparcia o największym potencjale wzrostowym dla danego województwa jest trudna do realizacji z uwagi na wielość tych obszarów. Zważywszy na to, że każda inteligentna specjalizacja dzieli się na

wewnętrzne obszary, czyli można powiedzieć na „podspecjalizacje”, do żadnej koncentracji środków dojść nie może. W województwie małopolskim wspomniana wyżej specjalizacja „nauki o życiu” dzieli się wewnętrznie na następujące kategorie:

- aktywne i zdrowe życie;
- produkty lecznicze i wyroby medyczne;
- nowoczesna diagnostyka i terapia;
- nowe technologie terapeutyczne i wspomagające urządzenia medyczne;
- innowacyjne centrum medyczne (innowacyjny szpital);
- zdrowa żywność i żywienie;
- nowoczesne, zrównoważone rolnictwo;
- środowisko – środowiskowe czynniki zdrowia;
- biogospodarka (Inteligentne Specjalizacje Województwa Małopolskiego. Uszczegółowienie obszarów wskazanych w Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego 2014–2020).

Można z powyższego wnioskować, że ta jedna inteligentna specjalizacja dzieli się na kilka kolejnych. Nie sposób nie skonkludować, że metodologia wyboru specjalizacji regionalnych prowadząca do tak szerokiego katalogu wybranych obszarów ma na celu uniknięcie koncentracji wsparcia unijnego na ich ograniczonej liczbie. W tym kontekście należy zauważyć, że dla rozwoju biogospodarki znacznie korzystniejszym rozwiązaniem byłoby przyjęcie jednej strategii rozwoju tego obszaru w danym regionie i koncentracja środków unijnych na jej realizacji.

Kolejny postulat Komisji Europejskiej w zakresie stosowania mechanizmów synergii pomiędzy różnymi instrumentami finansowego wsparcia środkami Unii Europejskiej dla obszaru biogospodarki także nie został jeszcze zrealizowany na poziomie polskich regionów. Dobrą praktyką, która byłaby stosunkowo prosta do wdrożenia w wymiarze regionalnym, jest tzw. pieczęć doskonałości (*seal of excellence*). Jest to ocena przyznawana przez ekspertów w ramach programu Horyzont 2020 dla projektów o wysokiej jakości, które jednak tylko i wyłącznie z uwagi na ograniczenia budżetowe nie mogą uzyskać finansowego wsparcia ze strony Komisji Europejskiej. Pieczęć doskonałości pełni zatem funkcję ogólnoeuropejskiego certyfikatu jakości, efektywności i odpowiedniego oddziaływania dla projektów zgłaszanych w konkursach programu Horyzont 2020, które pomimo przekroczenia pro-

gu punktowego kwalifikującego do dofinansowania nie otrzymują wsparcia z uwagi na wyczerpaną alokację środków finansowych (<https://ec.europa.eu/research/soe/index.cfm?pg=what>). Komisja Europejska zachęca polskie regiony pełniące funkcje instytucji zarządzających dla Regionalnych Programów Operacyjnych, aby takie projekty uzyskiwały wsparcie finansowe ze środków unijnych pozostających w dyspozycji regionów w ramach tych programów. Dla promotorów projektów byłaby to oczywista korzyść polegająca na uzyskaniu finansowania. Dla regionów oznaczałoby to znaczące uproszczenie procedury oceny projektów badawczo-rozwojowych, gdyż w zasadniczej części mogłaby się ona oprzeć na wcześniej dokonanej ocenie przez ekspertów programu Horyzont 2020. Największą korzyść odniosłyby małe i średnie przedsiębiorstwa, gdyż to one właśnie składają największą liczbę projektów do programu Horyzont 2020. Z drugiej strony, stosownie do konkursu, liczba wniosków, która pomimo doskonałej oceny nie uzyskuje wsparcia finansowego, waha się w granicach 50% wszystkich składanych aplikacji. Postulaty Komisji Europejskiej w zakresie zastosowania pieczęci doskonałości zrealizowało Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach konkursu ogłoszonego dla małych i średnich przedsiębiorstw na badania przemysłowe i prace rozwojowe (<http://www.ncbr.gov.pl/fundusze-europejskie/poir/konkursy/seal-of-excellence2017/>).

Obecność biogospodarki w polityce regionalnej Unii Europejskiej jest bardzo zróżnicowana. Począwszy od regionów, których dojrzałość wyraża się w przyjęciu i realizacji dedykowanej temu obszarowi strategii obejmującej między innymi stworzenie ekosystemu, w którym przedsiębiorcy, naukowcy oraz odbiorcy końcowi współpracują w ramach określonego łańcucha wartości, a skończywszy na regionach, w których poszczególne sektory biogospodarki korzystają z instrumentów wsparcia dla szeroko zakrojonej strategii rozwoju innowacyjności. Niemniej jednak istotna jest dynamika, która charakteryzuje rozwój biogospodarki w wymiarze regionalnym. Dzięki koncepcji inteligentnych specjalizacji stała się ona bardzo widoczna w polityce gospodarczej wszystkich państw członkowskich oraz zdecydowanej większości unijnych regionów. Wymiana doświadczeń oraz transfer wiedzy powodują, że w szybkim tempie mniej dojrzałe regiony nadrabiają zaległości i wdrażają dobre praktyki pozytywnie zweryfikowane przez inne władze regionalne. Przejawem tego procesu jest zawarte z inicjatywy województwa łódzkiego w październiku 2016 r. porozumienie pomiędzy ośmio-

ma polskimi regionami, na mocy którego powołały one do życia platformę współpracy o nazwie „Bioregiony Centralnej i Wschodniej Europy”. Jednym z celów działania platformy jest zapewnienie transferu najlepszych praktyk, dzielenie się wiedzą, wspólne uczenie się, szkolenia i edukacja we współpracy z bardziej zaawansowanymi regionami. Bez wątplenia inicjatywa ta jest przejawem dalekowzrocznej polityki regionalnej, która nie traktuje biogospodarki jak chwilowego kaprysu Komisji Europejskiej, ale dostrzega w niej potencjał do dynamicznego i trwałego wzrostu na poziomie regionalnym (https://media.wix.com/ugd/32bd65_afadb83292a0452fa58289575d1e5eaf.pdf).

2.3. Wymiar miejski biogospodarki w polityce Unii Europejskiej

Rozwój biogospodarki w warunkach przestrzeni zurbanizowanej był obecny od samego początku kształtowania się polityki miejskiej Unii Europejskiej. Kluczowe zagadnienia, które legły u podstaw jej sformułowania, obejmowały przede wszystkim wyzwania społeczne, takie jak bezrobocie i wykluczenie społeczne, demograficzne, związane z nierównomiernym rozwojem ekonomicznym miast, środowiskiem naturalnym w przestrzeni miejskiej, a także problematykę identyfikacji z miastem, poczucie wspólnej tożsamości i udziału mieszkańców w rozwoju miast. W ramach współpracy międzyrządowej przyjęto w 2007 r. Kartę Lipską, w której na pierwszy plan wybija się kwestia zrównoważonego transportu miejskiego oraz efektywności energetycznej miast (http://ec.europa.eu/regional_policy/archive/themes/urban/leipzig_charter.pdf). Nie ma tu jeszcze mowy o gospodarce o obiegu zamkniętym czy bezpieczeństwie żywnościowym w miastach. W roku 2010 przyjęto Deklarację z Toledo, która łączy Kartę Lipską ze strategią Europa 2020, wskazując jako cel polityki miejskiej inteligentny, zrównoważony i sprzyjający włączeniu społecznemu rozwój (http://ec.europa.eu/regional_policy/archive/newsroom/pdf/201006_toledo_declaration_en.pdf).

30 maja 2016 r. na nieformalnym posiedzeniu ministerialnym dotyczącym kwestii miejskich osiągnięto porozumienie w sprawie paktu amsterdamskiego, w którym określono zasady programu rozwoju miast dla Unii Europejskiej. Kluczowym elementem programu rozwoju miast jest opraco-

wanie 12 partnerstw dotyczących 12 określonych wyzwań, z którymi muszą się zmierzyć miasta. Partnerstwa umożliwią miastom, państwom członkowskim, instytucjom unijnym i zainteresowanym stronom — takim jak organizacje pozarządowe i partnerzy biznesowi — współpracę na równych zasadach w celu wypracowania metodologii poprawy jakości obszarów miejskich w Unii Europejskiej. Zgodnie z zobowiązaniem Komisji Europejskiej do lepszego stanowienia prawa plany działania opracowane w ramach partnerstw skupią się na bardziej skutecznym i spójnym wdrażaniu obecnie obowiązujących polityk unijnych w miastach, na przykład w dziedzinie ochrony środowiska, transportu i zatrudnienia. Ponadto ich celem będzie ułatwienie dostępu do finansowania publicznego, rozpowszechnianie wiedzy o łączeniu unijnych instrumentów wsparcia oraz poprawa bazy wiedzy dotyczącej kwestii miejskich i wymiany najlepszych praktyk (http://ec.europa.eu/regional_policy/en/policy/themes/urban-development/agenda).

W roku 2016 zainicjowano cztery partnerstwa pilotażowe: w sprawie włączenia migrantów — koordynowane przez miasto Amsterdam; w sprawie jakości powietrza — koordynowane przez państwo członkowskie Holandię; w sprawie mieszkalnictwa — koordynowane przez Słowację; oraz w sprawie ubóstwa w miastach — koordynowane przez Belgię i Francję. Kolejne partnerstwa powstały w roku 2017, w tym partnerstwo w sprawie gospodarki o obiegu zamkniętym koordynowane przez Oslo, w sprawie transformacji cyfrowej koordynowane wspólnie przez miasta Oulu oraz Sofię, w sprawie mobilności miejskiej koordynowane przez Karlsruhe oraz w sprawie miejsc pracy i umiejętności na lokalnym rynku koordynowane wspólnie przez miasta Jęlgawę oraz Rotterdam. Do końca roku 2017 powinny zostać powołane partnerstwa w sprawie transformacji energetycznej, adaptacji do zmian klimatycznych, innowacyjnych i odpowiedzialnych zamówień publicznych oraz zrównoważonego wykorzystania gruntów. Tematyka wyżej przywołanych partnerstw wyraźnie wskazuje na umacniającą się pozycję poszczególnych sektorów biogospodarki w polityce miejskiej. Nie jest to już tylko zrównoważony transport i efektywność energetyczna, choć obszary te nadal mocno oddziałują na rozwój miast, ale pojawia się przede wszystkim gospodarka o obiegu zamkniętym czy wykorzystanie gruntów miejskich.

Celem partnerstwa powołanego w obszarze gospodarki o obiegu zamkniętym jest zidentyfikowanie barier utrudniających wdrożenie modelu

obiegowego w przestrzeni miejskiej, a następnie zaproponowanie konkretnych działań, które przełamają wcześniej zdiagnozowane bariery. Wysiłki członków powołanego na początku 2017 r. partnerstwa koncentrują się wokół następujących obszarów tematycznych:

zarządzanie zasobami miejskimi;

ułatwianie i stymulowanie wymiaru biznesowego gospodarki o obiegu zamkniętym,

model konsumpcyjny,

zarządzanie jako temat o charakterze horyzontalnym (<https://ec.europa.eu/futurium/en/circular-economy>).

Kluczowym elementem gospodarki cyrkulacyjnej w przestrzeni miejskiej jest identyfikacja dostępnych zasobów i zrozumienie ich obiegu. Jednym z najlepszych przykładów jest woda i możliwości jej ponownego wykorzystania w miastach. Interesującą inicjatywą może pochwalić się Amsterdam, który w ramach przyjętej strategii „Circular Amsterdam” postanowił zbadać obieg odpadów betonowych w mieście. W związku z ogromną ilością betonu zużywanego w przestrzeni publicznej z jednej strony, a rosnącym problemem odpadów budowlanych powstających w wyniku prac rozbiórkowych z drugiej strony stworzono warunki współpracy pomiędzy przedsiębiorstwami prywatnymi i sektorem publicznym, której celem jest identyfikacja możliwości ponownego wykorzystania tych odpadów (zob. Circular Amsterdam, a vision and action agenda for the City and metropolitan area, <https://www.amsterdam.nl/bestuur-organisatie/organisatie/ruimte-economie/ruimte-duurzaamheid/making-amsterdam/circular-economy/report-circular>).

Tematyka rozproszonych zasobów w przestrzeni miejskiej musi być rozpatrywana w kontekście rozwoju lokalnej przedsiębiorczości, gdyż to właśnie miasta określane są mianem kół zamachowych gospodarki. Koncepcja gospodarki o obiegu zamkniętym stwarza szereg możliwości biznesowych dla małych i średnich przedsiębiorstw funkcjonujących w przestrzeni miejskiej. Zamówienia publiczne oraz kształtowanie określonych modeli konsumpcyjnych w sferze publicznej, na przykład w szkołach lub w instytucjach ochrony zdrowia, to zdecydowanie najsilniej oddziałujące instrumenty, jakimi może posłużyć się administracja miasta w celu rozwijania biogospodarki. Przykładem zamówienia publicznego promującego stosowanie rozwiązań wpisujących się w koncepcję gospodarki o obiegu zamkniętym

jest budowa nowego ratusza w holenderskim mieście Venlo. Administracja miasta wykorzystwała w zamówieniu publicznym zasady biogospodarki. Oferenci zostali zobligowani do zastosowania właściwych, bezpiecznych dla zdrowia materiałów, które można poddać procesowi recyklingu po ich okresie eksploatacyjnym. Zobowiązano także wykonawcę do wykorzystania odnawialnych źródeł energii oraz podniesienia jakości wody i jej ponownego wykorzystania w ramach wewnętrznego obiegu. Dzięki zastosowanym rozwiązaniom miasto może liczyć na zwrot z tej inwestycji wynoszący szacunkowo 17 mln euro w ciągu 40 lat jej eksploatacji (zob. ESPON, Interact, Interreg Europe and URBACT – Pathways to a circular economy in cities and regions. Policy brief addressed to policy makers from European cities and regions, https://www.interregeurope.eu/fileadmin/user_upload/documents/Policy_brief_on_Circular_economy.pdf).

W porównaniu do Karty Lipskiej, czy też Deklaracji z Toledo, przywołane wyżej partnerstwa tworzone pomiędzy władzami miast wokół kwestii związanych między innymi z biogospodarką wykazują znacznie większą dojrzałość w definiowaniu obszarów, na które oddziałuje przestrzeń miejska. Odzwierciedla to w pewnym sensie rozwój samej biogospodarki jako polityki Unii Europejskiej, która dynamicznie obejmuje coraz szersze spektrum obszarów tematycznych i angażuje coraz większą liczbę interesariuszy. Jednakże nadal istotne kwestie związane z biogospodarką pozostają nieco na uboczu polityki miejskiej. Przede wszystkim trzeba tu przywołać problematykę bezpieczeństwa żywnościowego i zrównoważonej konsumpcji, która zajmuje centralne miejsce w koncepcji biogospodarki, a nie doczekała się swojego partnerstwa w ramach realizowanej polityki miejskiej. Faktem jest, że w ujęciu tradycyjnym miasto nie jest kojarzone z produkcją żywności, która dokonuje się zasadniczo poza jego granicami. Niemniej jednak to właśnie intelektualne zaplecze miast może odegrać kluczową rolę w innowacyjnej transformacji sektora przetwórstwa żywności, wyrażonej na przykład poszukiwaniem alternatywnych do spożycia mięsa źródeł protein. To właśnie ludność skupiona w miastach stanowić będzie w najbliższej przyszłości największe wyzwanie w zakresie dostarczenia odpowiedniej ilości bezpiecznej dla zdrowia ludzkiego żywności z jednej strony, a koniecznością redukcji ilości odpadów żywnościowych z drugiej strony. Istotnym wyzwaniem staje się także konieczność skrócenia łańcucha dostaw, aby ograniczyć środowiskowe koszty transportu żywności na długie dystanse

oraz wyeliminować odpady powstające w wyniku zbyt długiego transportowania produktów żywnościowych (zob. Food in Cities. Study on innovation for a sustainable and healthy production, delivery and consumption of food in cities, <http://nws.eurocities.eu/MediaShell/media/20170606Mappingcitiesactivitiesinthearoaoffood.pdf>). Miasta powinny odegrać także kluczową rolę w promowaniu odpowiednich nawyków żywieniowych, począwszy od przestrzeni publicznej, takiej jak szkoły, a skończywszy na angażowaniu indywidualnych mieszkańców. Zabrakło zatem wśród twórców i sygnatariuszy paktu amsterdamskiego woli do uwzględnienia tych kwestii w ramach odrębnie powołanego partnerstwa.

Podsumowując powyższe rozważania na temat kształtu i roli, jaką odgrywa biogospodarka w polityce regionalnej i miejskiej, należy pokusić się o stwierdzenie, że jest to jeden z najbardziej dynamicznie rozwijających się obszarów polityki Unii Europejskiej w ciągu ostatnich kilkunastu lat. Z poziomu państw członkowskich koncepcje biogospodarki przeniknęły na poziom regionalny, a obecnie przenoszone są na wymiar lokalny. I tak jak idea inteligentnych specjalizacji w poszczególnych regionach stała się katalizatorem rozwoju biogospodarki jako całości lub jej poszczególnych sektorów w regionach, tak powołane partnerstwa miejskie powinny odegrać podobną rolę w wymiarze poszczególnych miast. Taki właśnie kierunek rozwoju polityki miejskiej wskazuje przyjęta w maju 2017 r. opinia Komitetu Regionów „Lokalny i regionalny wymiar biogospodarki oraz rola regionów i miast”. Europejski Komitet Regionów wyraża w niej przekonanie, że stworzenie możliwie najlepszych warunków do rozwoju biogospodarki w Europie wymaga większej synergii między europejskimi, krajowymi, regionalnymi i lokalnymi inicjatywami w zakresie biogospodarki oraz że regiony i gminy odgrywają szczególną, coraz istotniejszą rolę w rozwoju biogospodarki, gdyż lokalnie dostępne biosurowce są punktem wyjścia łańcuchów wartości w biogospodarce (zob. opinia Komitetu Regionów „Lokalny i regionalny wymiar biogospodarki oraz rola regionów i miast”). Wiele zatem wskazuje na to, że po roku 2020 polityka miejska stanie się jedną z centralnych polityk unijnych, a jej sercem – biogospodarka prowadząca do utworzenia europejskich biowspólnot.

3. Biogospodarka jako czynnik rozwoju zrównoważonego obszarów miejskich

3.1. Biogospodarka w kontekście wytwarzania i przetwarzania odpadów

Wytwarzanie ogromnych ilości odpadów jest jednym z poważniejszych problemów współczesnego świata. Co roku na jednego mieszkańca z krajów OECD przypada aż 519 kg odpadów z gospodarstw domowych, przy czym zaznaczyć należy, że produkcja odpadów komunalnych to tylko niewielki procent w porównaniu do całości generowanych odpadów przez inne rodzaje działalności gospodarczej. W samej zaś Unii Europejskiej w 2014 r. na jednego mieszkańca przypadało aż 4931 kg odpadów, a łączna ilość odpadów wytworzonych przez wszystkie działalności gospodarcze i gospodarstwa domowe wyniosła 2 503 mln ton (było to nieco więcej niż w latach 2010 i 2008 – 2 460 mln ton i 2 427 mln ton) (Eurostat). Największy udział w tej liczbie stanowią odpady pochodzące z budownictwa i rozbiórki (35%), górnictwa i wydobywania (28%) oraz produkcji i przetwórstwa (10%). Gospodarstwa domowe stanowiły dopiero czwarte źródło generowanych odpadów (8%). Poznanie struktury wytwarzania odpadów jest istotne, ponieważ podejmowane działania w zakresie ich ograniczania należy kierować do odpowiednich sektorów gospodarki.

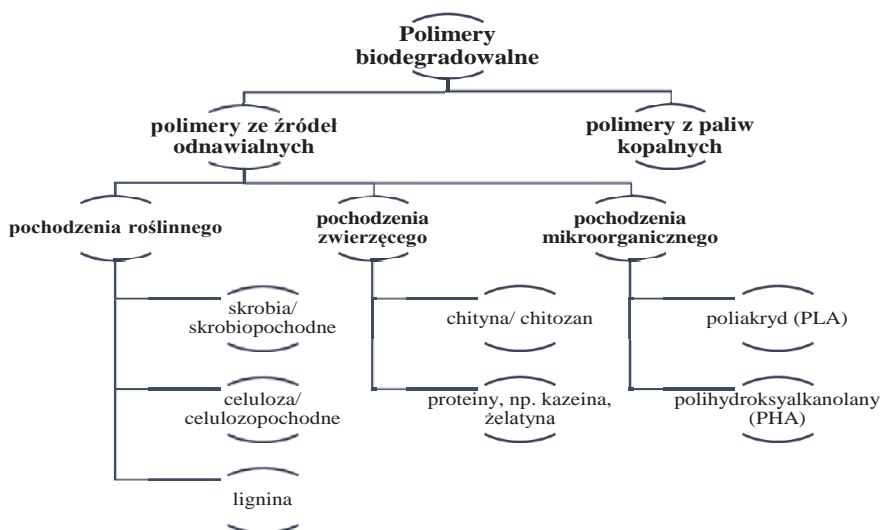
W momencie kiedy zdefiniowano problem z powstawaniem nadmiernej ilości odpadów, określono preferowane sposoby postępowania z odpadami. Było to konieczne, gdyż w latach wcześniejszych, tj. w XX wieku, najbardziej popularną metodą unieszkodliwiania odpadów było ich składowanie. Doprowadziło to do przepełnienia wysypisk odpadów w wielu krajach na świecie. Aby zatem nie powiększać terenów przeznaczonych do

gromadzenia odpadów, należało doprecyzować przepisy prawne i stworzyć nową hierarchię postępowania z odpadami. Pierwszym ogniwem w zakresie gospodarki odpadami jest zapobieganie i ograniczenie ilości odpadów. W dalszej kolejności dopiero różne metody przekształcania, odzysku i recyklingu odpadów, a na końcu ich unieszkodliwianie na składowiskach.

W kontekście zapobiegania i ograniczenia ilości produkowanych odpadów pomocna może okazać się biogospodarka, w szczególności te jej działania, które dotyczą inicjatyw zmierzających do zredukowania powstawania odpadów. Najprostszym rozwiązaniem jest ograniczenie produkcji opakowań lub też tworzenie opakowań biodegradowalnych. Jest to poważne wyzwanie, zważywszy, że w roku 2015 światowa produkcja tworzyw sztucznych osiągnęła wielkość 322 mln ton i wzrosła w stosunku do roku 2005 o 92 mln ton, czyli o 40% (PlasticsEurope, 2016). Z uwagi na fakt, że opakownictwo zajmuje ok. 35% w strukturze zastosowań tworzyw sztucznych, z łatwością można obliczyć, że w 2015 r. wyprodukowano 112,7 mln ton opakowań. Jak zatem działania związane z biogospodarką mogą przyczynić się do zredukowania ilości wytwarzanych opakowań?

Odpowiedzi na to pytanie należy poszukać w dziale biogospodarki związanym z badaniami i to głównie z zakresu biotechnologii, odnoszącymi się przede wszystkim do biodegradacji odpadów, a precyzyjniej do biodegradacji tworzyw sztucznych. W minionych latach powstało wiele opracowań naukowych dotyczących tego zagadnienia, zwracających uwagę na trudności związane z rozkładem syntetycznych tworzyw polimerowych w środowisku naturalnym. W związku z wzrastającą ilością tychże odpadów, w wyniku m.in. produkcji opakowań jednorazowego użytku (reklamówek, naczyń, sztućców itp.), krótszym cyklem użytkowania wielu wyrobów, a także zwiększonym wykorzystaniem tworzyw polimerowych w budownictwie, drogownictwie, rolnictwie czy w przemyśle odzieżowym, trzeba z jednej strony rozszerzyć prace badawcze nad możliwościami biodegradacji tworzyw sztucznych, a z drugiej zająć się unowocześnianiem procesu recyklingu już powstałych odpadów polimerowych (Garbacz 2012). Najprostszym rozwiązaniem byłoby zastąpienie tworzyw sztucznych zupełnie innymi materiałami, o tym zresztą będzie mowa w dalszej części rozdziału, niemniej jednak zdecydowanie większym wyzwaniem jest wprowadzenie na rynek polimerów biodegradowalnych, a wśród nich biopolimerów (polimery o pochodzeniu naturalnym, inaczej określane jako polimery z su-

rowców odnawialnych). Wzrost zainteresowania tego typu materiałami, jak zauważa A. Zwierzyński (2015), jest uwarunkowany m.in. wzrostem cen polimerów syntetycznych, wywołanym ogólnym wzrostem cen surowców petrochemicznych; restrykcyjnymi przepisami dotyczącymi ochrony środowiska naturalnego, narzucającymi producentom i przetwórcom szereg obowiązków i opłat materiałowych związanych z wprowadzaniem na rynek potencjalnego źródła zagrożenia ekologicznego; opracowaniem i wdrożeniem nowych rodzajów biopolimerów o dobrych własnościach użytkowych i przetwórczych, dostępnych po akceptowalnych przez rynek cenach, a także pozyskiwaniem polimerów ze źródeł odnawialnych (roślinnych i zwierzęcych, często będących odpadami przemysłowymi z pozyskiwania innych materiałów, np. papieru). Najczęściej spotykanymi w środowisku naturalnym biopolimerami są polisacharydy (wielocukry) oraz polipeptydy (białka) (Szymański i in., 2015). Biodegradowalne polimery można natomiast uzyskać bądź z surowców odnawialnych, bądź z paliw kopalnych (por. ryc. 10). Co warto podkreślić, polimery syntetyczne również mogą być biodegradowalne lub kompostowane „pod warunkiem, że w makrocząsteczkach znajdują się wiązania chemiczne, które mogą ulegać roze-



Rycina 10. Podział polimerów biodegradowalnych

Źródło: opracowanie na podstawie A. Zwierzyński, 2015.

rwaniu pod wpływem działania enzymów, a powstające fragmenty mogą być ostatecznie zmetabolizowane przez mikroorganizmy” (Penczek i in., 2013: 837). W tym przypadku popularne są kompozycje polimerów syntetycznych z polimerami biodegradowalnymi, np. mieszaniny skrobi z poliiolefinami, z poli (kwasem akrylowym) bądź z polikaprolaktonem, a także kompozycje na podstawie celulozy (Kaczmarek, Bajer, 2006). W pierwszej kolejności następuje rozkład biodegradowalnego składnika takiej kompozycji, to zaś powoduje, że cały materiał traci swą spójność, a w drugiej kolejności prowadzi do jego rozdrobnienia i rozproszenia w środowisku naturalnym.

Jednym ze sposobów na wykorzystanie biodegradowalnych polimerów jest ich użycie do produkcji opakowań. Ich główne zastosowanie to tworzenie specjalnej osłonki, która ma za zadanie chronić produkt przed czynnikami zewnętrznymi, tj. nieodpowiednią temperaturą, wilgocią, mikroorganizmami itp. W ten sposób zabezpieczone produkty mogą być spożywane przez konsumentów bez żadnej szkody dla organizmu. Inną również często wykorzystywaną w przemyśle spożywczym zaletą biopolimerów jest to, że mogą być wzbogacane substancjami smakowymi, zapachowymi czy też przeciwdrobnoustrojowymi, wzmacniając atrakcyjność produktów. Tym samym powstaje szybko rozwijający się nowy rynek biotworzyw i co roku firmy prześcigają się we wprowadzaniu do obrotu nowych materiałów o właściwościach biodegradowalnych. W tym miejscu przywołać można za Piecykiem (2008), takich producentów jak:

- firmę NatureWorks LLC, związaną z Cargill Inc., która była pierwszym przedsiębiorstwem oferującym w ilościach komercyjnych całkowicie biodegradowalne tworzywo PLA pod nazwą NatureWorks® oraz wykonane z niego wytłaczane włókna Ingeo®. Polimery NatureWorks są odpowiednie do produkcji opakowań i mogą być wytwarzane jako transparentne, opalizujące, elastyczne, sztywne, zapewniające połysk i przezroczystość podobną do polistyrenu, a wytrzymałość i moduł zbliżone do innych termoplastów. Zapewniają także podobną odporność na działanie olejów i tłuszczów jak poliestry oraz stanowią skuteczną barierę dla zapachów;
- firmę CreaFill Fibers, która jest producentem CreaTech, czyli włókien celulozowych do wzmacniania tworzyw termoplastycznych, i oferuje również swoje produkty dla potrzeb biokompozytów. Są to

gotowe granulaty zawierające zarówno PLA, jak i inne biotworzywa oraz włókna celulozowe;

- firmę BASF, która wprowadziła na rynek m.in. piankę Ecovio® L Foam, opracowaną na potrzeby opakowań. Opakowania wykonane z tej pianki mogą być składowane na wysypiskach wraz z odpadami organicznymi, ponieważ mikroorganizmy całkowicie rozkładają opakowania na wodę i dwutlenek węgla;
- Novamont SpA wytwarzającą ze skrobi kukurydzianej produkt w pełni kompostowalny – Mater-Bi® z przeznaczeniem do produkcji folii;
- Italian Flexico Group, która dostarcza dwa rodzaje folii Biopryl®. Aktualnie folia zawiera PE i (lub) PP, jak i pewne dodatki, które powodują degradację przez utlenianie pod wpływem promieniowania słonecznego w ultrafiolecie lub pod wpływem ciepła. Folia uważana jest za odpowiednią do rozpadu w warunkach otoczenia zewnętrznego, w maksymalnym okresie 220 dni i całkowicie znika po 4 latach;
- Highland Laboratories, producenta suplementów odżywek, który zastąpił butelki z tworzyw PET do odżywek dietetycznych białymi pojemnikami wykonanymi z PLA NatureWorks. Białe dodatki zapewniają wymagane zabezpieczenie zawartości na oddziaływanie promieniowania UV, a ponadto wykonane są z kukurydzy, tym samym promują ekologiczne podejście do produkcji butelek.

Tabela 6. Biopolimery wykorzystywane do produkcji jadalnych opakowań

Przykłady biopolimerów jako surowców do produkcji jadalnych opakowań				
Kategoria	Grupa	Nazwa substancji	Właściwości/ cechy	Zastosowanie
Biopolimery otrzymywane z biomasy	BIAŁKA	Kolagen	<ul style="list-style-type: none"> - dobra barierowość dla tlenu (ograniczenie procesów utleniania) - niska barierowość dla pary wodnej (nadmierna przepuszczalność) 	<ul style="list-style-type: none"> - osłonki mięs - osłonki separujące plastry wędlin
		Żelatyna	<ul style="list-style-type: none"> - dobra barierowość dla tlenu - niska barierowość dla pary wodnej 	<ul style="list-style-type: none"> - mikrokapsułkowanie aromatów - osłonki leków

Ciąg dalszy tab. 6

Przykłady biopolimerów jako surowców do produkcji jadalnych opakowań				
Biopolimery otrzymywane z biomasy	BIAŁKA	Białka mleka (kazeina, białka serwatki)	<ul style="list-style-type: none"> – dobra rozpuszczalność w wodzie – dobra barierowość dla tlenu – elastyczność, wytrzymałość – brak smaku i zapachu 	– folie ochronne dla produktów mlecznych, ryb, orzechów
	POLISACHARYDY	skrobia	<ul style="list-style-type: none"> – niska barierowość dla pary wodnej – wrażliwość na wilgoć – dobre właściwości mechaniczne 	– osłonki mięs, ryb
		chityna, chitozan	<ul style="list-style-type: none"> – niska barierowość dla pary wodnej – dobra barierowość dla O₂ i CO₂ – odporne na ogrzewanie – wrażliwość na wilgoć 	– powlekanie owoców
		pektyny	<ul style="list-style-type: none"> – rozpuszczalne w wodzie – niska barierowość dla wody; nadmierna przepuszczalność dla pary wodnej 	– powlekanie żywności o małej zawartości wody
	LIPIDY	wosk pszczeli	<ul style="list-style-type: none"> – dobra barierowość dla pary wodnej – stosunkowo mała elastyczność 	– powlekanie drażetek cukierniczych
Polimery wytwarzane z biopochodnych monomerów	polilaktyd (PLA)	<ul style="list-style-type: none"> – dobre właściwości mechaniczne – dobra bariera dla tlenu i aromatów 	– osłonki leków	
Polimery pochodzenia mikrobiologicznego	pullulan	<ul style="list-style-type: none"> – brak smaku, zapachu – rozpuszczalny w wodzie – dobra bariera dla O₂ i CO₂ 	– powlekanie owoców	
	kurdlan	<ul style="list-style-type: none"> – odporność termiczna 	– kapsułkowanie leków	

Źródło: <http://biotechnologia.pl/biotechnologia/opakowania-jadalne-w-przemysle-spozywym-roznorodnosc-surowcow-do-produkcji-a-ich-zastosowanie,13384>.

Jednym z pomysłów na ograniczenie ilości odpadów jest zastępowanie jednorazowych, wykonanych z tworzyw sztucznych naczyń, naczyniami ulegającymi w sposób naturalny biodegradacji. Dobrym przykładem są talerzyki i miseczki wykonane z liści. Firma Leaf Republic wprowadziła na rynek biodegradowalne opakowania, które ulegają rozkładowi w ciągu 28 dni (<http://leaf-republic.com/>). Ich technologia opiera się wyłącznie na materiałach naturalnych. Talerzyki składają się z trzech warstw. Dolna i górna wykonana jest z liści połączonych szwami z liści palmowych, a pomiędzy nimi znajduje się warstwa wodoodpornego papieru, która również wykonana jest z liści. Następnie tak przygotowany materiał jest tłoczony na prasie i nabiera kształtu talerza bądź miseczki. Użycie trzech warstw liści motywowane jest przede wszystkim względami estetycznymi, bowiem sprowadzane z Indii zewnętrzne liście winobluszcza są mniej odporne na warunki termiczne, jednak nie tracą one koloru po zgnieceniu. Tak wyprodukowane naczynia są bez wątpienia alternatywą dla naczyń jednorazowych, wykorzystywanych na zewnątrz i takie też jest ich główne zastosowanie. Jednakże ich pomysłodawcy – jak zaznaczają – chcą, aby był to dopiero początek rozwoju w pełni biodegradowalnych naczyń. Również polska firma Bioterm może pochwalić się innowacyjną technologią, której efektem są naczynia jednorazowe z otrębów pszennych. Pomysłodawcą tych proekologicznych produktów jest Jerzy Wysocki, który jest jednocześnie właścicielem młynów. To właśnie produkt uboczny powstały przy produkcji mąki, czyli otręby pszenne, i kwestia ich zagospodarowania stały się impulsem do poszukania innowacyjnego rozwiązania w zakresie produkcji naczyń jednorazowych. Autorska technologia produkcji biodegradowalnych naczyń bazuje na naturalnych surowcach, tj. otrębach, oraz śladowych ilościach wody, sama technologia produkcji zaś chroniona jest licznymi patentami. Z jednej tony otrąb spożywczych, będących produktem ubocznym w procesie produkcji mąki, można wytworzyć do 10 tys. sztuk naczyń (<http://biotrem.pl/pl/>). Powstałe w ten sposób produkty ulegają biodegradacji w ciągu 30 dni.

Innymi innowacyjnymi pomysłami na ograniczenie ilości wyprodukowanych opakowań są ponadto rozwiązania zaproponowane przez Davida Edwardsa. Stworzył on opakowania, które można spożywać wraz z ich zawartością. WikiCells to biodegradowalna membrana chroniąca produkt przed czynnikami zewnętrznymi. Pomimo iż jest cienka i miękka, to dodatkowo otula żywność i powoduje, że może być ona przenoszona w całości

bez względu na stan konsystencji, w której znajduje się dany produkt (ciecz, mus, piana itp.). Pomysłodawca inspirował się światem przyrody, a konkretnie skórkami owoców i tym sposobem stworzył WikiCells, która składa się z podwójnych warstw, by lepiej utrzymać produkt w stanie nienaruszonym (<http://www.designindaba.com/articles/creative-work/wicicell-nature-inspired-edible-packaging>).

Kolejnym równie interesującym przykładem opakowań jadalnych są projektowane przez Diane Bisson pojemniki, m.in. z włókien cebuli, roślin strączkowych itp. Tak powstałe produkty są wytrzymałe i odporne na działanie zewnętrznych bodźców (<http://www.dianeclairbisson.com/>). Ciekawy projekt zaprezentował także Aaron Mickelson, który stworzył serię opakowań dla istniejących już produktów. Dla firmy Nivea opracował higieniczny, bezpieczny dla konsumenta, rozpuszczalny w wodzie papier, w który zapakowane jest mydło. Opakowanie do mydła w momencie, gdy konsument zabierze je wraz z zawartością pod prysznic, w kontakcie z wodą po prostu zniknie. Dla herbat TWININGS wyprodukował saszetki na herbaty pokryte woskiem dla zachowania świeżości produktu i połączone w harmonijkę, tak by wyeliminować zbędne pudełka na herbatę. W aspekcie worków na śmieci firmy GLAD również można ograniczyć ich zbędne opakowanie, ponieważ informacje o produkcie napisane zmywalnym tuszem znajdują się na ostatnim worku, który jest kluczowy, gdyż stanowi opakowanie dla innych worków i nie pozostawia po sobie zbędnego odpadu, kiedy zostaje zużyty (<http://disappearingpackage.com/>).

Rozważając kwestie przetwarzania odpadów, wypada wspomnieć również o recyklingu odpadów, wspomniano już bowiem, że ilość odpadów z roku na rok wzrasta, nie tylko w wymiarze lokalnym, ale przede wszystkim globalnym. Problem z nadmierną produkcją chociażby tworzyw sztucznych, a następnie trudności z ich zagospodarowaniem należy czym prędzej rozwiązać. Z jednej strony prowadzi się szereg działań zmierzających do ograniczenia ilości opakowań, zastępowania tworzyw sztucznych produktami biodegradowalnymi, o czym mowa była powyżej, a z drugiej strony unowocześnianie technologii przetwarzania odpadów. Nadmienić w tym miejscu wypada, że sam poziom recyklingu plastikowych opakowań w Unii Europejskiej wzrósł z 24,5% w roku 2005 do 39,8% w roku 2015. W Polsce w tym samym okresie nastąpił wzrost o 66%, niemniej jednak wartość na poziomie 31,6% zdaje się niewystarczająca. Są bowiem państwa,

3.1. Biogospodarka w kontekście wytwarzania i przetwarzania odpadów

w których udział odpadów plastikowych poddanych recyklingowi wynosi powyżej 50% – Słowenia, Czechy, Bułgaria, Litwa i Holandia. Co ciekawe, są to państwa tzw. „nowej” Unii Europejskiej. Ważne jest zatem pobudzenie do rozwoju polskich przedsiębiorstw w zakresie recyklingu tworzyw sztucznych, w szczególności w aspekcie wraźnia innowacyjnych technologii przetwarzania odpadów.

Tabela 7. Poziomy recyklingu plastikowych opakowań (%)

Kraj	2005	2015	Kraj	2005	2015
Austria	32,9	33,6	Luksemburg	29,6	32,5
Belgia	38,1	42,6	Łotwa	33,5	35,3
Bułgaria	8,4	60,8	Malta	5,4	:
Chorwacja	:	46,3	Niemcy	39,1	48,8
Cypr	8,7	:	Polska	19,0	31,6
Dania	19,1	:	Portugalia	15,8	43,0
Estonia	25,5	27,8	Czechy	35,0	61,7
Finlandia	13,6	23,7	Rumunia	11,2	:
Francja	19,0	25,5	Słowacja	18,1	54,4
Grecja	9,9	:	Słowenia	33,9	63,4
Hiszpania	20,7	44,0	Szwecja	29,9	49,0
Holandia	22,1	50,7	Węgry	19,2	27,4
Irlandia	24,1	34,0	Wielka Brytania	21,8	39,4
Litwa	21,2	54,8	Włochy	26,1	:
UE (27 państw)	24,7	39,8			

Źródło: opracowanie na podstawie danych z Eurostat.

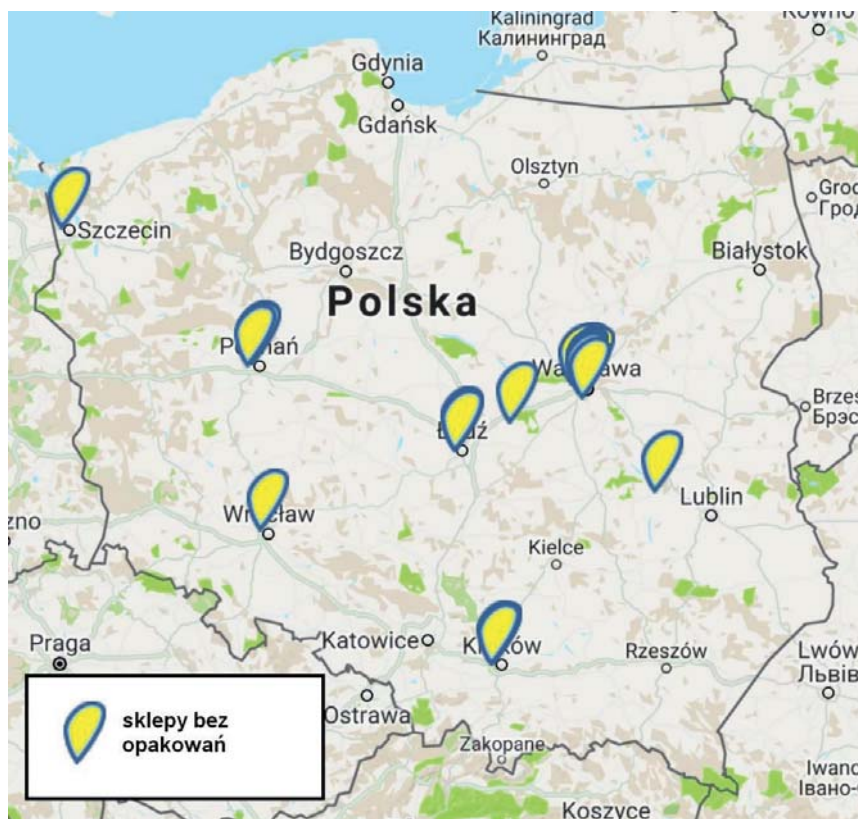
Jedną z nowocześniejszych linii technologicznych służących do recyklingu tworzyw sztucznych w Polsce posiada przedsiębiorstwo ERmax. Od 2010 r. działalność firmy związana jest z przetwarzaniem tworzyw sztucznych. Zintensyfikowane działania w zakresie modernizacji produkcji prowadzone były w latach 2014–2016, czego efektem było wdrożenie urządzeń

będących wynikiem własnych prac badawczo-rozwojowych. W tym miejscu wskazać należy chociażby: autorską technologię separacji tworzyw sztucznych firmy Ermax, pt. „Sposób sortowania recyklatu z tworzyw sztucznych oraz zestaw urządzeń do stosowania tego sposobu” (patent na wynalazek pod nr 406025), zrywacz etykiet (dla którego został złożony wniosek w urzędzie patentowym o uzyskanie wzoru użytkowego i który uzyskał pozytywne zaświadczenie o stanie techniki), separator elektrostatyczny (służący do wydzielania mikrocząsteczek metali żelaznych i nieżelaznych), urządzenie oczyszczające mechanicznie na zimno oraz urządzenie oczyszczające na gorąco. Obecnie cały cykl przetwarzania odpadów prowadzony przez ERmax odbywa się na wielu płaszczyznach, a składa się na niego kilkanaście kluczowych etapów, tzn. sortowanie butelek PET, oddzielenie etykiet PCV, rozdrabnianie, wstępne płukanie, oczyszczanie mechaniczne na zimno, rozdzielanie tworzyw sztucznych w wannach flotacyjnych, usuwanie zanieczyszczeń chemicznych, separacja etykiet PE i PP, usuwanie zanieczyszczeń metali, pakowanie w big-bag, kontrola jakości oraz wysyłka płątka PET. Końcowym rezultatem modernizacji linii technologicznej jest jej unowocześnienie, a jej wydajność w 2016 r. wynosiła 2 Mg/h, dzięki czemu można uzyskać około 600 Mg przetworzonego substratu miesięcznie. Produkt finalny pochodzący z recyklingu butelek PET ma szerokie zastosowanie i może być wykorzystany np. do produkcji lin okrętowych, sznurówek, włókna i włókniny, z których można wytworzyć dywaniki samochodowe, obicia kanapowe, odzież sportową, odzież medyczną itp. (<http://ermax.com.pl/>).

Wspomnieć należy, że innymi firmami zajmującymi się przetwarzaniem tworzyw sztucznych w Polsce są między innymi: Replast, Elplast, Elmigo, PPHU Maben oraz TRACH s.c.

Przetwarzanie tworzyw sztucznych jest jednak ostatecznym rozwiązaniem. Zdecydowanie lepiej jest ograniczyć ilość wytwarzanych odpadów. W tym celu w wielu miastach na świecie funkcjonują sklepy, w których nie stosuje się żadnych opakowań. Dla przykładu w Berlinie powstał supermarket Original Unverpackt, w którym klient przychodzi ze swoim pojemnikiem na produkty. Po wejściu do sklepu pojemnik jest ważony, natomiast po zakupach czynność ta jest wykonywana ponownie, by na podstawie różnicy w wadze obliczyć cenę. Tak oryginalne rozwiązanie powoduje, że grono klientów się powiększa. W berlińskim sklepie można nabyć w ten sposób aż

450 produktów, a ich lista ciągle wzrasta (<https://original-unverpackt.de/>). Pomysł na sklepy bez opakowań przechwyciła również francuska sieć sklepów Day By Day. W Polsce też są już sklepy, gdzie można zrobić zakupy bez używania zbędnych opakowań, przy czym najwięcej jest ich zlokalizowanych w Warszawie. Najczęściej są to jednak lokalne małe targowiska, czy też sklepy ze zdrową żywnością.



Rycina 11. Lokalizacja sklepów bez opakowań w Polsce

Źródło: <http://mapa.oddamodpady.pl/#>

Dla rozwoju biogospodarki niezwykle cennym surowcem są odpady ulegające biodegradacji (odpady te charakteryzują się na ogół wysoką zawartością substancji organicznej oraz dużym uwilgotnieniem), ponieważ ich przetwarzanie może dostarczyć nowy, cenny substrat biologiczny. Jed-

ną z metod przerobu bioodpadów jest ich biologiczne przetwarzanie, które może odbywać się albo w warunkach tlenowych, czyli kompostowanie (inaczej stabilizacja tlenowa), albo w warunkach beztlenowych, tj. fermentacja.

W tym miejscu należy zauważyć, że kompostowanie odpadów to metoda oparta na naturalnych reakcjach biochemicznych, przebiegających w glebie (mineralizacja, humifikacja), zintensyfikowanych w sztucznie wytworzonych, optymalnych warunkach zapewniających możliwość sterowania tymi procesami (Manczarski, 2007). Składa się ono z czterech podstawowych etapów: wstępnego rozkładu, intensywnego rozkładu, transformacji i dojrzewania.



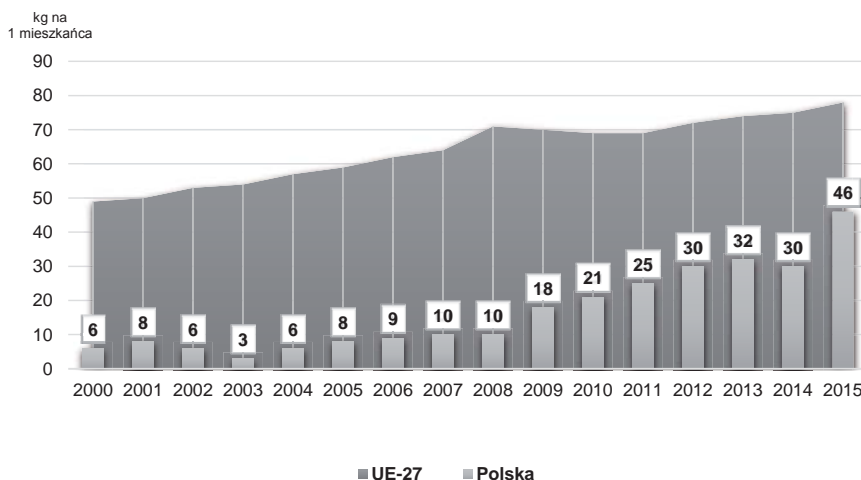
Rycina 12. Fazy procesu kompostowania

Źródło: opracowano na podstawie Manczarski, 2007.

Ilość odpadów poddawanych procesowi kompostowania zarówno w Polsce, jak i w Unii Europejskiej z roku na rok wzrasta. Od 2000 do 2015 r. ilość kompostowanych odpadów komunalnych w Polsce wzrosła 7-krotnie. W dalszym jednak ciągu w tym zakresie odbiegamy od średniej dla krajów Unii Europejskiej. Pomimo że w porównaniu do pozostałych krajów UE Polska plasuje się w połowie zestawienia dotyczącego ilości kompostowanych odpadów komunalnych przypadających na jednego mieszkańca, istnieją w Unii takie kraje, jak chociażby Austria, gdzie na jednego mieszkańca

3.1. Biogospodarka w kontekście wytwarzania i przetwarzania odpadów

przypada aż 175 kg kompostowanych odpadów. Ilość odpadów poddawanych procesowi kompostowania w dużej mierze zależy od możliwości segregacji odpadów, w dalszej kolejności ich odbioru i jakości zbieranego substratu. Niezwykle ważne jest, aby impuls do selektywnej zbiórki odpadów wpływał od samorządów lokalnych. Promocja działań proekologicznych powinna być wspomagana odpowiednimi działaniami administracyjnymi.



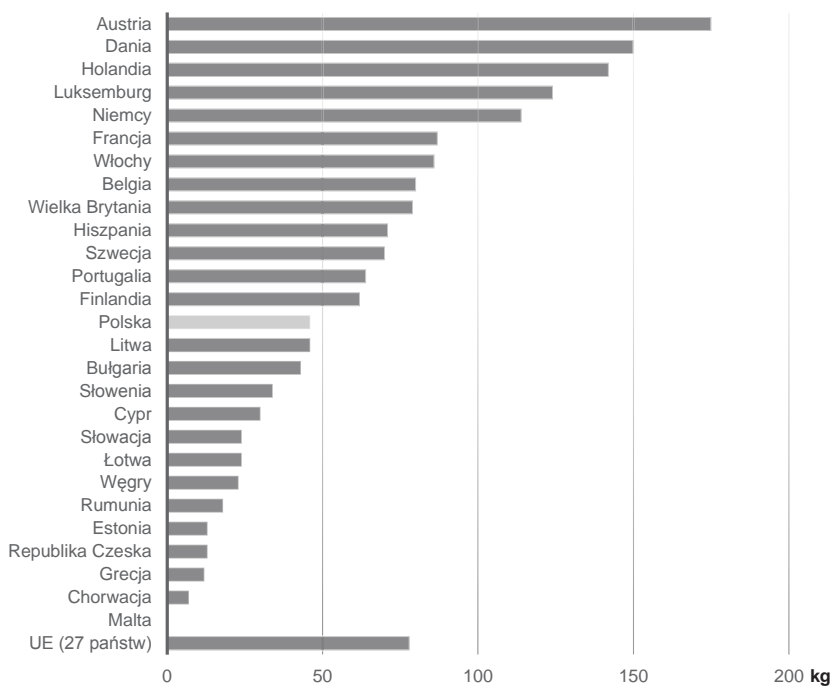
Rycina 13. Ilość kompostowanych odpadów komunalnych na 1 mieszkańca (kg) w Polsce i Unii Europejskiej w latach 2000–2015

Źródło: opracowano na podstawie danych z Eurostatu.

Dobrych przykładów na rozwiązywanie problemów z zagospodarowywaniem odpadów pochodzących z żywności dostarczają nam miasta w Stanach Zjednoczonych. W Nowym Yorku co roku produkuje się 14 mln ton odpadów komunalnych, a szacowany koszt przeznaczony na ich transport i unieszkodliwianie wynosi rocznie ok. 2,3 mld dolarów (<https://www.theguardian.com/cities/2016/oct/27/new-york-rubbish-all-that-trash-city-waste-in-numbers>). Nic zatem dziwnego, że miasto podejmuje działania, aby ograniczyć ilość wytwarzanych odpadów, a także zwiększyć ilość odpadów przeznaczonych do przetworzenia. W tym celu w 2013 r. zapowiedziano plan zwiększenia ilości odpadów komunalnych przeznaczonych do kompostowania, przy równoczesnym odseparowaniu odpadów żywnościowych od pozostałych. Takie rozwiązania z powodzeniem funkcjonują już w innych

3. Biogospodarka jako czynnik rozwoju zrównoważonego obszarów miejskich

miastach amerykańskich, tj. w San Francisco i Seattle. W San Francisco w 2009 r. wprowadzono prawo, które zakazuje wyrzucania odpadków organicznych do śmieci (NPR, Morning Edition, 21/10/2009). Władze miejskie zapewniają mieszkańcom specjalne pojemniki na kompost, z których odbierane są odpady organiczne, następnie przewożone do kompostowni, by w końcowym etapie przekazać gotowy kompost rolnikom. Jak informują władze San Francisco, dzięki wprowadzeniu segregacji odpadów oraz kompostowania, miasto ograniczyło składowanie odpadów komunalnych o 72% (<http://sfgov.org/>). Nowy Jork jak na razie nie może pochwalić się aż takimi osiągnięciami w zakresie redukcji unieszkodliwianych odpadów komunalnych, niemniej jednak obecnie funkcjonuje na Manhattanie Ośrodek Ekologiczny, który zajmuje się gromadzeniem i przetwarzaniem odpadów żywnościowych na kompost. Wytworzony substrat trafia następnie do konsumentów, którzy mogą go wykorzystać do nawożenia własnych upraw.



Rycina 14. Ilość kompostowanych odpadów komunalnych na 1 mieszkańca (kg) w krajach Unii Europejskiej w 2015 r.

Źródło: opracowano na podstawie danych z Eurostatu.

3.1. Biogospodarka w kontekście wytwarzania i przetwarzania odpadów

W mieście Edmonton położonym w zachodniej Kanadzie funkcjonuje zakład będący własnością Enerkem Alberta Biofuels, przekształcający odpady w biopaliwa i biochemikalia. Rocznie przerabia 140 tys. ton odpadów stałych, produkując tym samym 38 mln litrów biopaliw i chemikaliów. Przyczynia się to do redukcji gazów cieplarnianych, ponieważ biopaliwa oparte na odpadach mogą zmniejszyć emisję gazów cieplarnianych o ponad 60% w porównaniu z produkcją paliw kopalnych i składowiskiem odpadów. Materiałami wyjściowymi do produkcji biopaliw są miejskie stałe odpady, których nie można poddać recyklingowi lub kompostowaniu i tradycyjnie wysyłane byłyby one na składowiska. Edmonton obecnie przekształca 50% odpadów komunalnych, głównie poprzez recykling i kompostowanie, dzięki wykorzystaniu potencjału zakładu Enerkem Alberta Biofuels wskaźnik ten może wzrosnąć do 90% (https://www.edmonton.ca/programs_services/garbage_waste/biofuels-facility.aspx).



Rycina 15. Zakład Enerkem Alberta Biofuels

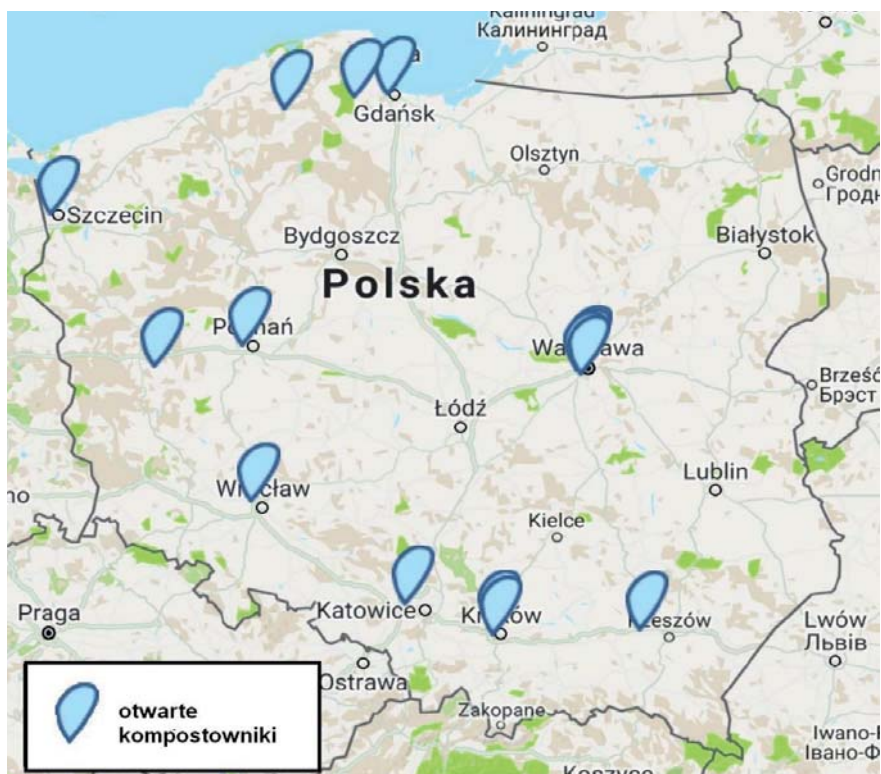
Źródło: <http://enerkem.com/facilities/enerkem-alberta-biofuels/>.

Miasta europejskie również mogą pochwalić się działaniami na rzecz zwiększania ilości odpadów poddawanych kompostowaniu. Dla przykładu w Wiedniu odpady organiczne stanowią około 31% masy odpadów komu-

nalnych i są kierowane do dwóch funkcjonujących na terenie miasta kompostowni: Lobau – która została uruchomiona w 1991 r., o maksymalnej przepustowości 100 tys. Mg rocznie zielonej masy, posiadającej powierzchnię 5,2 ha, oraz Schafflerhof – uruchomionej w 1993 r., o przepustowości 30 tys. Mg/a (Pająk, Ing, 2007).

W Berlinie również funkcjonuje nowoczesny zakład fermentacyjny, który rocznie przerabia 60 tys. ton odpadów organicznych. Wykorzystana tam instalacja jest oparta na suchej fermentacji, odpowiedniej dla odpadów kuchennych z gospodarstw domowych, które zawierają około 60–80% wody. Po oczyszczeniu i skoncentrowaniu biogazu zawartość metanu jest na poziomie 98%, a zatem jest chemicznie zbliżona do gazu naturalnego. Powstały w procesie gaz wykorzystywany jest przez flotę pojazdów zakładu oczyszczania miasta w Berlinie (Berlin Senate Department for Urban Development and the Environment Communication 2013).

W Polskich miastach również promowane są akcje dotyczące kompostowania odpadów. Jedną z nich jest projekt „Otwarte kompostowniki”, w ramach którego działacze społeczni starali się zlokalizować publicznie dostępne kompostowniki. Szukano ich między innymi w ogrodach społecznych, ogródkach działkowych, parkach, ogrodach botanicznych, oraz przy uczelniach. W wyniku projektu zlokalizowano na mapie kraju 14 kompostowników otwartych dla lokalnych społeczności. W Warszawie funkcjonują jak do tej pory cztery otwarte kompostowniki, a w Krakowie dwa. Otwarty kompostownik to miejsce, gdzie każdy może nieodpłatnie przynosić odpadki kuchenne (np. obierki warzyw i owoców) na zasadach ustalonych przez ich opiekunów. Zasady dotyczą przede wszystkim tego, co można wrzucać do kompostownika i w jakich godzinach oddawać odpadki. Głównym celem „otwartego kompostownika” jest ograniczanie ilości wywożonych odpadów na wysypiska i do spalarni oraz wytwarzanie zdrowej gleby (<http://www.oddamodpady.pl/mapa-otwartych-kompostownikow/>).



Rycina 16. Lokalizacja otwartych kompostowników w Polsce

Źródło: <http://mapa.oddamodpady.pl/>.

Najbardziej pożądanym rozwiązaniem w zakresie gospodarki odpadami jest ograniczenie ich do minimum. Dobrym przykładem miasta bez koszy na śmieci oraz jeżdżących po ulicach śmieciarek jest japońskie Kamikatsu. Położone jest na wzgórzach, w malowniczym leśnym terenie i z uwagi na tak dogodne uwarunkowania przyrodnicze władze miasta postanowiły nie psuć krajobrazu hałdami odpadów oraz nie zanieczyszczać powietrza poprzez spalanie odpadów. Od 2003 r. wprowadzono tam „Deklarację zero śmieci”, zakładającą, że do 2020 r. Kamikatsu zostanie pierwszym „bezodpadowym” miastem. Na mieszkańcach od tej pory spoczywał obowiązek sortowania śmieci na 9 kategorii, które poszerzono do 34 pozycji. Lokalna społeczność sama przywozi posegregowane śmieci do stacji odbioru odpadów, natomiast w odniesieniu do odpadów organicznych istnieje tam

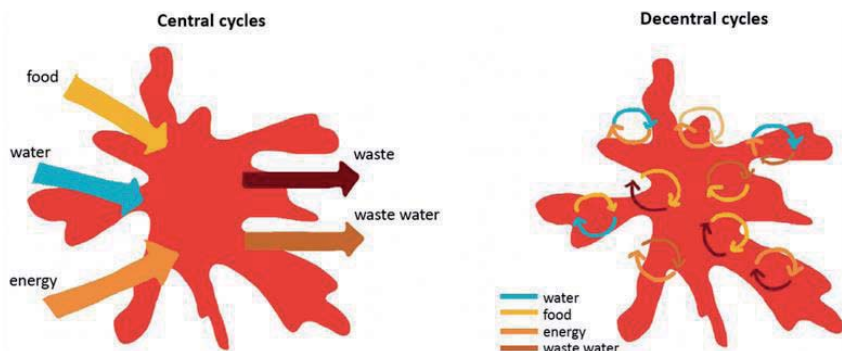
obowiązek ich kompostowania. Miasto współpracuje z przedsiębiorcami zajmującymi się recyklingiem, dzięki czemu z wyrzuconych tekstyliów powstają teraz nowe zabawki, z dawnych chodników i zasłon tkane są tradycyjne kimona, a pobliski browar znajduje zastosowanie dla szklanych butelek (<http://ulicaekologiczna.pl/przyjazne-srodowisku/kamikatsu-miasteczko-bez-koszy-smieci>).

Rozwój biogospodarki w miastach jest perspektywiczny i cechuje się dużym potencjałem. Nie tylko obszary wiejskie mogą dostarczać substratów do produkcji energii czy paliw, także miasta są nieocenionym źródłem surowców odnawialnych.

3.2. Bioenergia w rozwoju biogospodarki

Zgodnie z długoterminową strategią rozwoju do 2050 r., przyjętą przez Komisję Europejską (COM(2011)112 final), w najbliższych dekadach kraje członkowskie Unii Europejskiej mają rozwijać się w oparciu o racjonalne gospodarowanie zasobami naturalnymi, w tym energetycznymi, oraz dążyć do upowszechniania gospodarki niskoemisyjnej. Do 2050 r. poziom emisji gazów cieplarnianych ma zostać obniżony o 80–95% w stosunku do danych z roku 1990. Kluczową rolę w urzeczywistnieniu wyznaczonych celów strategicznych odgrywa bioenergia, której rozwój umożliwi transformację sektora energetycznego – określanego często mianem krwiobiegu gospodarki – z energetyki bazującej na surowcach konwencjonalnych (węglu, ropie naftowej) w kierunku zdecentralizowanej, opartej na odnawialnych źródłach energii (OZE) energetyki prosumenckiej (produkcja i konsumpcja energii w tym samym miejscu). Przewiduje się systematyczny wzrost udziału niskoemisyjnych technologii produkcji energii elektrycznej: do 60% w 2020 r., 75% w 2030, aż do 100% w 2050, co stanowi niebywałą szansę dynamizacji biogospodarki na obszarach miejskich poprzez rozwój bioenergii.

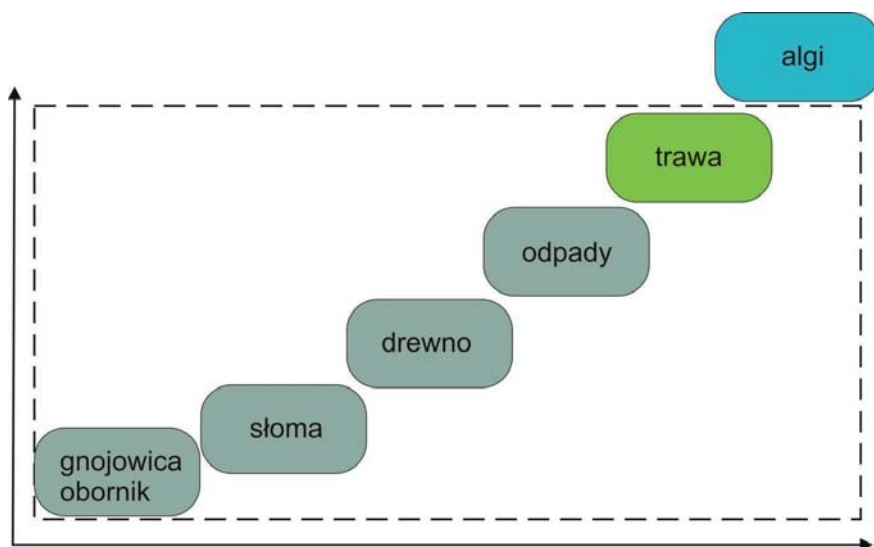
3.2. Bioenergia w rozwoju biogospodarki



Rycina 17. Modele gospodarki miejskiej: scentralizowana o układzie otwartym (*central cycles*) vs. zdecentralizowana o układzie zamkniętym (*decentral cycles*)

Źródło: <http://www.urbangreenbluegrids.com/agriculture/#heading-6>.

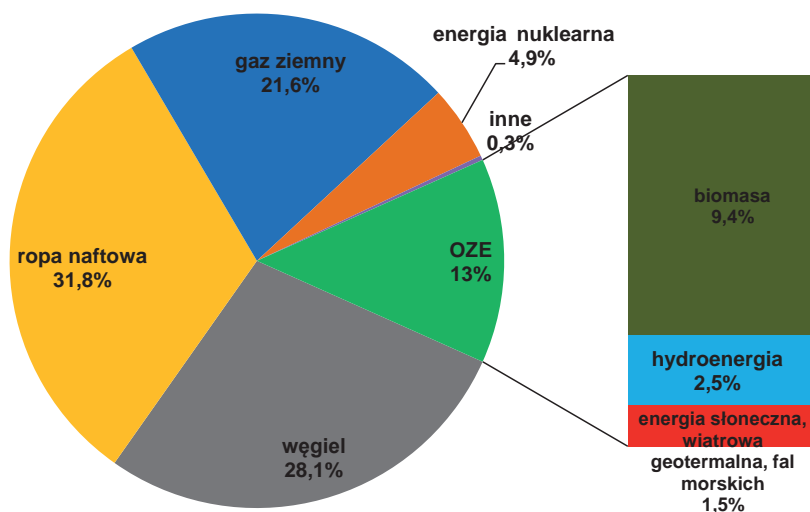
Bioenergia to energia pochodząca z konwersji biomasy. Może być ona wykorzystywana bezpośrednio jako źródło energii (w procesie spalania biomasy) lub być przetwarzana na płyn (biopaliwo) i gaz (biogaz). Z kolei **biomasa** to substancja organiczna ulegająca biodegradacji, pochodząca z odpadów i pozostałości produkcji rolnej (roślinnej i zwierzęcej), leśnej, a także odpadów przemysłowych i komunalnych. Odpady organiczne produkcji rolnej: gnojowica i obornik, jak również słoma, odpady i drewno jako surowce biomasy cechują się dojrzałością rynkową. Z kolei energetyczne wykorzystanie trawy (*green biomass*) wymaga wprowadzenia innowacyjnych rozwiązań i technologicznych usprawnień, tak aby zredukować koszty produkcji energii. Niezwykle obiecujące jest natomiast wytwarzanie energii w oparciu o algi, glony (*blue biomass*), aczkolwiek obecnie produkcja ta jest w fazie eksperymentalnej. Rozpatrując rozwój bioenergii na obszarach miejskich, najbardziej adekwatne – z uwagi na dostępność surowców, ale też innowacyjnych technologii umożliwiających konwersję substratów w energię – są: odpady komunalne, przemysłowe (w strefach suburbanalnych także rolnicze pochodzące z gospodarstw rolnych działających na terenach miejskich), trawa oraz algi.



Rycina 18. Krzywa podaży biomasy

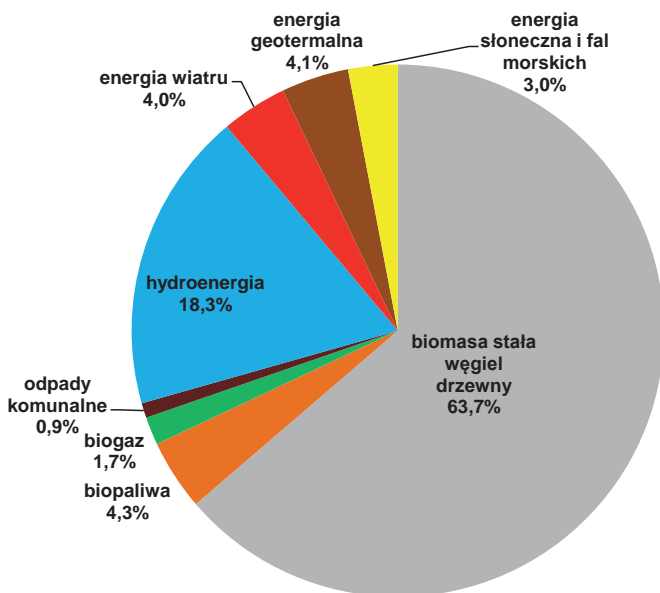
Źródło: opracowanie własne na podstawie Copenhagen Economics, 2015.

Spośród wszystkich odnawialnych źródeł energii bioenergia ma obecnie największe znaczenie na świecie, gdyż dostarcza ponad 9% energii pierwotnej. Przy czym największy udział przypada tradycyjnemu wykorzystaniu biomasy w procesie spalania. Tradycyjne wykorzystanie biomasy odnosi się do wykorzystania drewna, węgla drzewnego w produkcji ciepła, najczęściej w indywidualnych gospodarstwach domowych. W krajach rozwijających się biomasę spala się w nieefektywnych otwartych ogniskach i prostych kuchenkach, a emitowane w czasie spalania gazy mają negatywne działanie na zdrowie użytkowników takich źródeł ciepła. Słabą stroną tego sposobu jest także niska efektywność energetyczna, wynosząca średnio od 10 do 20%, oraz problemy związane ze zrównoważeniem podaży surowców energetycznych z popytem na te surowce. Negatywnym efektem nadmiernego stosowania drewna w procesie spalania jest również obserwowana obecnie, postępująca deforestacja (<https://www.iea.org/topics/renewables/subtopics/bioenergy/>).



Rycina 19. Struktura produkcji energii pierwotnej na świecie, 2015

Źródło: opracowano na podstawie Renewables Information: Overview, IEA, 2017.



Rycina 20. Udział źródeł energii w światowej dostawie odnawialnych źródeł energii, 2015

Źródło: opracowano na podstawie Renewables Information: Overview, IEA, 2017.

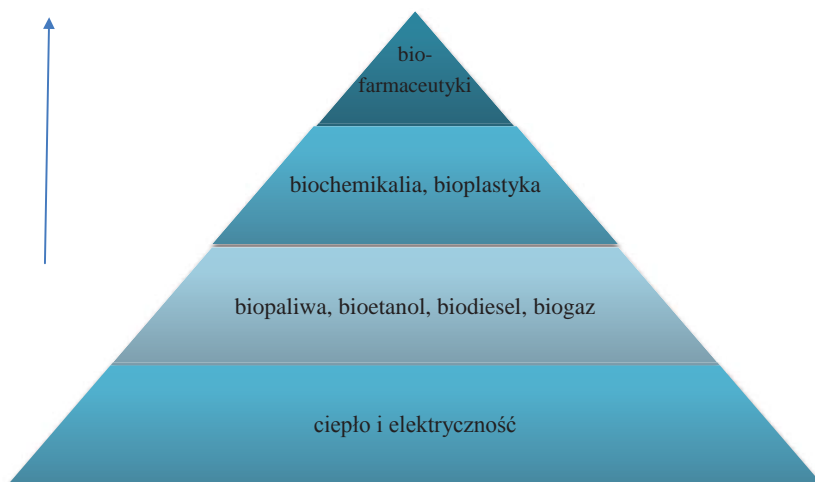
Bioenergia jest popularna zarówno w krajach rozwijających się, jak i krajach rozwiniętych, w tym krajach europejskich. Dalszy efektywny rozwój bioenergii wymaga wdrożenia innowacyjnych rozwiązań na poziomie technologicznym – w celu zwiększania efektywności energetycznej biomasy wykorzystywanej bezpośrednio (w procesie spalania) – oraz na poziomie legislacyjnym (Chodkowska-Miszczuk i in., 2017), tak aby stworzyć warunki prawne sprzyjające upowszechnianiu wykorzystania jej form przetworzonych (biogazu i biopaliw). Nowoczesna podaż bioenergii wymaga systemowego wsparcia, bo chociaż obserwuje się jej wzrost, to jednak jest on stosunkowo niewielki, szczególnie przy uwzględnieniu istniejących możliwości technologicznych, pozwalających korzystać z przetworzonych form bioenergii. Na rynku dostępne są innowacyjne technologie wytwarzania energii z biogazu czy instalacje zgazowania biomasy. Krótkoterminową redukcję emisji gazów cieplarnianych i bardziej zrównoważonego wykorzystania surowców energetycznych można osiągnąć, współpalając biomasę wraz z węglem, aczkolwiek ten sposób wykorzystania bioenergii nie gwarantuje osiągnięcia zakładanych przez Komisję Europejską długoterminowych celów w zakresie niskoemisyjnej gospodarki z zachowaniem bioróżnorodności i zapewnieniem bezpieczeństwa energetycznego (<https://www.iea.org/topics/renewables/subtopics/bioenergy/>).

Roczna produkcja bioenergii w Unii Europejskiej zużywa średnio 240 mln ton biomasy, z czego ponad 70% to biomasa zgromadzona z lasów i obszarów zalesionych, w mniejszym zakresie w postaci odpadów przemysłu drzewnego, prawie 17% to uprawy przeznaczone na cele energetyczne (tzw. uprawy energetyczne obejmujące zarówno rośliny jednoroczne, jak i wieloletnie), a ponad 13% biomasy stanowią odpady produkcji rolnej i akwakultury. W najmniejszym stopniu biomasę tworzą odpady komunalne, które stanowią około 1,3% odnawialnych źródeł energii wykorzystywanych do produkcji energii w krajach OECD. Przy czym wysoki udział odpadów komunalnych w produkcji energii elektrycznej notowany jest w: Niderlandach (13,8% w produkcji energii elektrycznej), Luksemburgu (9,3%) i na Węgrzech (7,6%). Wartość europejskiego rynku produkcji bioenergii szacuje się na 34 mld euro, a według prognoz do 2020 r. wartość ta może wzrosnąć jeszcze o 10 mld euro. W sektorze bioenergetycznym w Unii Europejskiej pracuje łącznie 350 tys. ludzi, a w 2020 r. zatrudnionych może być nawet 450 tys. osób (Scarlat, 2015).

Mając na uwadze możliwości rozwoju biogospodarki w miastach, czyli obszarach charakteryzujących się dogodną dostępnością transportową, bliskością instytucji badawczo-rozwojowych umożliwiającą prowadzenie badań laboratoryjnych i eksperymentów, a także wdrażanie nowoczesnych technologii, warto nadmienić o innym, pozaenergetycznym wykorzystaniu biomasy. Na przykład biomasa w postaci: upraw, takich jak kukurydza, jest stosowana w produkcji biodegradowalnych tworzyw sztucznych. Współcześnie 5–10% opakowań plastikowych pochodzi z biomasy. Ponadto na bazie biomasy produkuje się biodegradowalne smary, rozpuszczalniki i enzymy przemysłowe, szeroko stosowane w różnych branżach przemysłowych, a także środki powierzchniowo czynne – powszechnie używane np. w popularnych detergentach. Przy czym najbardziej dochodową, najszybciej rozwijającą się i najnowocześniejszą działalnością związaną z pozaenergetycznym zastosowaniem biomasy jest produkcja biofarmaceutyków. Biofarmaceutyki produkowane w krajach Unii Europejskiej stanowią 22% europejskiego rynku farmaceutycznego. Przy produkcji biofarmaceutyków jest zatrudnionych około 142 tys. osób, a liczba pracujących w tym sektorze systematycznie rośnie (Scarlat, 2015). Produkty wytworzone z biomasy do celów pozaenergetycznych cechują się większą wartością dodaną w stosunku do energii cieplnej i elektrycznej – podstawowych produktów z biomasy. Przy czym istnieją znaczące różnice w dojrzałości rynkowej efektów przetwarzania biomasy, ponieważ dojrzałe rynkowo są produkty energetyczne, a technologie pozaenergetycznego wykorzystania biomasy wymagają dalszych prac badawczo-rozwojowych. Dwutorowe wykorzystanie biomasy (energetyczne i pozaenergetyczne) stanowi istotne przesłanki do rozwoju biogospodarki w miastach, której upowszechnianie kreuje realne szanse dla obszarów poprzemysłowych, zdegradowanych wymagających i poddawanych procesowi rewitalizacji.

Pewnym zagrożeniem będącym następstwem rozwoju bioenergii i coraz szerszego wykorzystania biomasy (w celach energetycznych i pozaenergetycznych) jest rosnąca konkurencja o przestrzeń pomiędzy pozakonsumpcyjnym wykorzystaniem użytków rolnych i produktów rolnych a wytwarzaniem żywności (Chodkowska-Miszczuk i in., 2017). U podstaw rozwiązania tego konfliktu leży racjonalne korzystanie z dostępnych użytków rolnych, tj.: koncentracja produkcji pozakonsumpcyjnej na obszarach cechujących się niższą jakością przestrzeni rolniczej, upowszechnia-

nie różnych form innowacyjnego rolnictwa, np. w postaci miejskich farm wertykalnych, oraz zwiększenie wykorzystania odpadów produkcji rolnej w strukturze biomasy.



Rycina 21. Piramida wartości produktów z biomasy

Źródło: opracowanie własne na podstawie Copenhagen Economics, 2015.

Źródłem biomasy miejskiej mogą być uprawy prowadzone w obszarach zdegradowanych, wymagających modernizacji i/lub rewitalizacji. Obszary te mogą być z powodzeniem wykorzystane pod uprawy energetyczne, w tym wieloletnie, gdyż one nie konkurują, jak to ma miejsce w przypadku użytków rolnych, z produkcją na cele konsumpcyjne. Poza tym ponowne wykorzystanie obszarów zdegradowanych wpisuje się w ideę zarządzania gruntami w układzie zamkniętym, będącego przejawem wdrażania zasad biogospodarki. Rozwój funkcji produkcyjnej na obszarach zdegradowanych wymaga ustalenia kwestii własnościowych, odpowiedniego przygotowanie terenu, gleby pod uprawy itp., co może być zrealizowane przy współpracy wszystkich interesariuszy: podmiotów inwestujących, władz lokalnych, lokalnej społeczności i in. Nawet tymczasowa produkcja biomasy przyczynia się do przywrócenia do życia zdegradowanych terenów przemysłowych, ponieważ miejsca te zyskują w wyniku wizualnej modernizacji i poprawy ich statusu rynkowego, obejmującego także obniżenie kosztów utrzymania (Thrän i in., 2010).

Obecnie notuje się rosnące znaczenie odpadów w produkcji bioenergii, rolnictwie (jako nawóz w uprawie roślin czy w hodowli grzybów) i in. sektorach, aczkolwiek ta nisza rynkowa nie jest jeszcze w pełni zagospodarowana. Wtórne wykorzystanie odpadów to także rezultat działania czynników ekonomicznych. Utylizacja odpadów wiąże się z coraz wyższymi kosztami, a ich składowanie jest w wielu przypadkach procederem prawnie zakazanym. Rozpatrując znaczenie odpadów w produkcji bioenergii, należy wskazywać takie rozwiązania, które umożliwiają wytwarzanie energii w oparciu o odpady, zarówno te pochodzenia komunalnego, jak i przemysłowego czy też rolniczego. Biorąc pod uwagę fakt, że obecnie różne formy rolnictwa w miastach stają się coraz bardziej popularne, zasadne jest także przekształcanie odpadów powstałych w wyniku działalności rolniczej prowadzonej w miastach. Proces ten umożliwiają biogazownie rolnicze, w których na bazie dostarczanych substratów (pochodzenia rolniczego i z przetwórstwa rolno-spożywczego) jest wytwarzany biogaz. Ten z kolei w procesie kogeneracji jest przekształcany w energię elektryczną i ciepło. Szansą rozwoju społeczno-gospodarczego opartego na bioenergii obszarów suburbanalnych, funkcjonalnie powiązanych z miastami, jest wytwarzanie energii w lokalizowanych tam biogazowniach rolniczych (Chodkowska-Miszczyk, Szymańska, 2013). Strefy suburbanalne to miejsce rozwoju miejskiego rolnictwa ekstensywnego, specjalizującego się zarówno w uprawie roślin, jak i hodowli zwierząt. Ponadto, zarówno w miastach, jak i strefach peryferyjnych, mieszczą się liczne zakłady przetwórstwa spożywczego. Substraty pochodzące z gospodarstw rolnych (odpady produkcji rolnej, częściowo także uprawy energetyczne) oraz z zakładów przemysłu spożywczego mogą z powodzeniem być efektywnymi źródłami biogazu (Chodkowska-Miszczyk, 2014). Zaletą biogazowni rolniczych jest ich niezwykle wysoka efektywność energetyczna, oscylująca wokół 90–95%. Ponadto stosowana w biogazowniach rolniczych technologia umożliwia równoczesną produkcję energii elektrycznej i ciepła, co również stanowi niebywałą zaletę tego typu obiektów (Chodkowska-Miszczyk i in., 2017). Powstające w strefach suburbanalnych biogazownie wzmacniają nie tylko bezpieczeństwo energetyczne w zakresie energii elektrycznej, ale również w odniesieniu do ciepła, które może być dystrybuowane do okolicznych budynków, redukując zapotrzebowanie na ciepło z scentralizowanych sieci ciepłowniczych. Z punktu widzenia zrównoważonego rozwoju rolnictwa miejskiego nie bez znaczenia jest także fakt,

że poprodukty (odpady) z biogazowni mogą być wykorzystywane do produkcji ekologicznych nawozów organicznych, a także brykietu opałowego (Chodkowska-Miszczuk i in., 2017a).

Odpady, możliwe do wykorzystania w produkcji bioenergii, powstają niemal wszędzie, w każdym fragmencie przestrzeni miejskiej. Przykładem miejsc, w których również znajduje się surowiec energetyczny w postaci odpadów, są parki miejskie. Parki miejskie to rezerwuary liści stanowiących bioodpady. W czasie pielęgnacji parków uschnięte, zniszczone liście są gromadzone i usuwane z terenu parku, trafiają zazwyczaj na miejskie wysypiska. Wywożenie liści pociąga za sobą koszty transportu obejmujące koszty paliwa, amortyzację pojazdów, obsługę i in. Bioodpady powstające w parkach miejskich wymagają regularnego unieszkodliwiania, z czym wiążą się dodatkowe koszty. W tej sytuacji należy rozważyć alternatywne rozwiązania, np. ich energetycznego wykorzystania (Długoński, Szumański, 2016). Istotną kwestią w energetycznym wykorzystaniu liści jest lokalizacja parków miejskich w przestrzeni miasta. Znajdują się one zarówno w centrach miast, jak i w dzielnicach peryferyjnych. Przetwarzanie energetyczne bioodpadów w miejscu ich wytwarzania nie tylko redukuje koszty transportu, ale również przyczynia się do decentralizacji produkcji energii i rozwoju energetyki prosumenckiej (produkcja i konsumpcja energii odbywa się w tym samym miejscu).

Odnosząc się do kwestii technologicznych energetycznego wykorzystania liści, należy podkreślić, że surowce te mogą być stosowane w produkcji energii cieplnej. Efektywność energetyczna spalania liści jest uzależniona od wielu czynników, w tym: gatunku drzew, z których pochodzą liście, ich wieku (im starsze drzewo, tym produkuje więcej liści), warunków pogodowych panujących tuż przed rozpoczęciem zbierania liści, ich wilgotności, metod gromadzenia, przechowywania oraz zanieczyszczeń. Jak wynika z przeprowadzonych badań, nieco niższa efektywność energetyczna liści w porównaniu do drewna z drzewa tego samego gatunku wynika przede wszystkim z większej zawartości w liściach substancji nieorganicznych (Pnakovic, Dzurenda, 2015; Długoński, Szumański, 2016). Najbardziej energetyczne są liście wysuszone. Proces suszenia nie musi odbywać się poza parkiem, a w miejscach specjalnie do tego wyznaczonych, bowiem liście można zostawić do samodzielnego wyschnięcia w miejscu wytypowanym na terenie parku. Po zebraniu należy liście rozdrabniać i pozostawić do wyschnięcia.

Proces ten trwa średnio od 1 do 2 tygodni, po tym czasie wilgotność liści wynosi już tylko 15–20%. Podczas suszenia liście dwukrotnie wzbogacają swoją kaloryczność i tracą połowę swojej wagi. Po zakończonym procesie suszenia mogą być bezpośrednio spalane lub też przekształcone w brykiet. Efektywniejsze energetycznie (i tańsze) jest bezpośrednie spalanie liści.

Najcenniejsze pod względem dostępności surowca energetycznego w postaci liści są parki niekoniecznie o dużej powierzchni, ale takie, na terenie których występuje duża liczba drzew, co w znaczący sposób przekłada się na efektywność energetyczną spalania liści gromadzonych w poszczególnych parkach miejskich. Uwzględniając przesłanki ekonomiczne, budowa spalarni liści jest opłacalna przy średniej powierzchni parku wynoszącej 40 ha. Z badań prowadzonych na terenie Łodzi wynika, że park o powierzchni 1 ha wytwarza taką ilość bioodpadów, która umożliwia wytworzenie energii potrzebnej do ogrzania dziesięciu średniej wielkości (ok. 60 m²) mieszkań trzypokojowych w ciągu roku (Długoński, Szumański, 2016). Sam proces spalania liści wymaga udoskonaleń technologicznych, tak aby w jak najmniejszym stopniu oddziaływał na park i jego użytkowników. Jest to jedno z kluczowych wyzwań stojących przed produkcją bioenergii w mieście w kontekście wykorzystania bioodpadów z parków miejskich.

Efektywna transformacja sektora energetycznego, której głównym założeniem jest wzrost wykorzystania odnawialnych źródeł energii, wymaga partnerstwa i współpracy zainteresowanych podmiotów zajmujących się produkcją, dystrybucją, magazynowaniem i konsumpcją energii, w tym: instytucji publicznych, badawczych, podmiotów prywatnych, organizacji pozarządowych, lokalnego społeczeństwa i in. W celu usprawnienia realizacji wspólnie podejmowanych inicjatyw, szczególnie w aspekcie rozwoju zdecentralizowanej energetyki prosumenckiej, tworzone są pewnego rodzaju płaszczyzny współpracy – klastry energii. Klastry służą poprawie lokalnego bezpieczeństwa energetycznego, zapewniając optymalne warunki organizacyjne, prawne i finansowe prowadzenia działalności w zakresie wytwarzania energii w oparciu o źródła odnawialne. Ponadto umożliwiają korzystanie z lokalnych zasobów, także energetycznych przy jednoczesnym wdrażaniu najnowszych technologii. Formuła klastra pozwala jej użytkownikom kształtować indywidualny model biznesowy, uwzględniający lokalne uwarunkowania i zasoby oraz stanowiący odpowiedź na lokalne zapotrzebowanie energetyczne. Klastrer energii wprowadzony został do polskiego syste-

mu prawnego zapisami Ustawy z dnia 22 czerwca 2016 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. poz. 925). Formalnie rzecz ujmując, klastr energii to cywilnoprawne porozumienie, które mogą zawierać zarówno osoby fizyczne, prawne, jednostki naukowe, instytuty badawcze, a także jednostki samorządu terytorialnego. Przedmiotem zawartej umowy jest wytwarzanie i równoważenie zapotrzebowania, dystrybucja, obrót energią wytwarzaną przede wszystkim w oparciu o lokalnie dostępne odnawialne źródła energii lub wybrane przez członków klastra poszczególne elementy z wymienionych powyżej. Działalność klastra mieści się w ramach sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV. Obszar działania klastra nie powinien przekraczać granic obszaru gospodarczego, którym w Polsce jest najczęściej powiat (ziemski i/lub grodzki, czyli miasto na prawach powiatu). Mając na względzie upowszechnianie klastrów energii na obszarach miejskich jako sposobu wsparcia rozwoju energetyki rozproszonej, również w zakresie bioenergii, wskazać należy przykładowe działalności:

- wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła w instalacjach wykorzystujących odnawialne źródła energii;
- dystrybucję energii elektrycznej i ciepłej w ramach własnego systemu dystrybucji;
- sprzedaż bioenergii;
- magazynowanie energii;
- energetyczne zagospodarowywanie odpadów: komunalnych, przemysłowych i rolniczych, także leśnych;
- wykorzystanie potencjału energetycznego tworzonego przez lokalne zasoby energetyczne, np. w postaci surowców do produkcji bioenergii, lokalnych cieków wodnych, odpowiedniego nasłonecznienia umożliwiającego produkcję energii elektrycznej z wykorzystaniem ogniw fotowoltaicznych, czy warunków środowiskowych sprzyjających rozwojowi energetyki wiatrowej (Klastry energii, 2017).

3.3. Biopaliwa w zakresie wytwarzania i ich wykorzystania w transporcie miejskim

Większość miast europejskich ma wspólne problemy środowiskowe, wśród których najbardziej niepokojące jest zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego. Występowanie skażenia powietrza często skutkuje powstawaniem niezwykle szkodliwego dla zdrowia i życia człowieka smogu. Największymi emitarami zanieczyszczeń w miastach są: zakłady przemysłowe, szczególnie uciążliwe dla środowiska przyrodniczego, indywidualne źródła energii cieplnej służące do ogrzania domów, czyli piece wykorzystujące konwencjonalne źródła energii (głównie węgiel i drewno), oraz transport miejski bazujący na silnikach spalinowych (Popługa i in., 2016).

Rozwiązaniem powyższego problemu jest stosowanie niskoemisyjnych i efektywnych energetycznie rozwiązań bazujących na lokalnie dostępnych źródłach energii. Dodatkowo eliminacja emisji spalin pochodzących z transportu miejskiego wymaga wdrożenia zmian w zakresie mobilności w miastach i propagowania nowej kultury mobilności, uwzględniającej promowanie niezmotoryzowanych środków transportu, np. roweru oraz ekologicznego transportu publicznego zasilanego biopaliwami (Szymańska, Korolko, 2015; Chodkowska-Miszczuk, Szymańska, 2016).

Biopaliwa to paliwa ciekłe i gazowe wytwarzane z biomasy – materii zwierzęcej oraz roślinnej ulegającej biodegradacji, a także produkty przemiany ich materii (<https://www.iea.org/topics/renewables/subtopics/bio-energy>). Obecnie, przy wykorzystaniu konwencjonalnych technologii, powszechnie wytwarzane są tzw. biopaliwa pierwszej generacji obejmujące etanol na bazie cukru i skrobi, olej oparty na olejach roślinnych i prosty olej roślinny, a także biogaz pochodzący z trawienia beztlenowego. Do typowych surowców stosowanych w tych procesach należą: trzcina cukrowa i buraki cukrowe, ziarna skrobiowe, takie jak: kukurydza i pszenica, rośliny oleiste: rzepak, soja oraz olej palmowy, a w niektórych przypadkach tłuszcze zwierzęce i zużyte oleje spożywcze. Największym światowym producentem etanolu i jednocześnie pionierem w stosowaniu etanolu jako paliwa silnikowego jest Brazylia. W Brazylii jest on pozyskiwany z trzciny cukrowej i melasy, a w 2010 r. wyprodukowano ponad 27 mld litrów etanolu. Większość

produkcji trafia na rynek krajowy jako czysty etanol i/lub jako mieszanka paliwowa z benzyną (Berni, 2012).

Niezwykle obiecujące są z kolei zaawansowane technologie wytwarzania biopaliw, które obecnie znajdują się w fazie badań, rozwoju i eksperymentów. Uzyskiwane w ten sposób paliwa określane są mianem drugiej lub trzeciej generacji. Do tej kategorii należą biopaliwa oparte na biomase odcelulozowej, bioetanolu ze słomy oraz drewna stosowanego jako biokomponenty do benzyny ropopochodnej. Dąży się również do przekształcania biomasy w gaz syntetyczny o wysokiej zawartości wodoru oraz tlenu węgla, który będzie wykorzystywany jako surowiec do produkcji paliw do silników odrzutowych, benzynowych i wysokoprężnych. Zaletą produkowania paliw drugiej generacji jest mała ilość CO₂ uwalnianego w trakcie spalania olejów napędowych.

Najbardziej wydajnym paliwem, które do tej pory udało się wytworzyć, jest paliwo produkowane z alg hodowanych w naturalnym oświetleniu. Glony te znalazły już zastosowanie w przemyśle kosmetycznym, farmaceutycznym, rolnictwie i jako pasza dla zwierząt. Paliwo glonowe, które jest paliwem trzeciej generacji, jest 30 razy bardziej wydajne od obecnie najbardziej efektywnych celowych upraw rolniczych (<http://biotechnologia.pl/archiwum/biopaliwa-drugiej-i-trzeciej-generacji,1606>). Jak dowodzą wyniki badań prowadzonych w Stanach Zjednoczonych, a także Norwegii, Szkocji, Irlandii i Australii, biopaliwo uzyskiwane z alg jest rozważane jako paliwo przyszłości. Ze względu na dużą zawartość cukru, skrobi, oleju oraz kwasów tłuszczowych omega3 wydajność alg jest siedem razy większa niż np. zbóż. Wytwarzaniem energii z alg morskich w Polsce zajmuje się m.in. Centrum Innowacyjno-Badawcze Instytutu Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk w Lublinie. Plantacje alg mogą się odżywiać dwutlenkiem węgla, który na obszarach zurbanizowanych jest dostępny niemal bez ograniczeń. Dodatkowo algi są w stanie neutralizować tlenki azotu szkodliwe dla środowiska i zdrowia ludzi, gdyż rosną intensywniej zasilane mieszaniną gazów: dwutlenkiem węgla i tlenkiem azotu. Pochodząca z nich biomasa zawiera bardzo dużo węglowodorów, które mogą być wykorzystywane do produkcji bioetanolu. W przyszłości algi mogą zapewnić bezpieczeństwo energetyczne i stanowić nowe, odnawialne źródło energii (<http://innpoland.pl/116161,algi-morskie-paliwem->

przyszłości-w-polsce-powstalo-centrum-ktore-zajmie-sie-produkcja-energii-z-alg).

Nowoczesne rozwiązania proekologiczne przewidują możliwość wykorzystania powierzchni budynków w miastach w celu hodowli alg – materiału służącego do produkcji biopaliw trzeciej generacji. Umieszczenie instalacji na budynkach już istniejących bądź nowych jest jak najbardziej uzasadnione, ponieważ algi do wzrostu potrzebują dwutlenku węgla oraz energii promieniowania słonecznego. Zarówno dostęp dwutlenku węgla, jak i odpowiednie nasłonecznienie gwarantuje lokalizacja hodowli na terenach zurbanizowanych. Ponadto algi mogą być kultywowane w wodzie słonej oraz ściekach, zatem niepotrzebne jest zasilanie hodowli wodą pitną. Do hodowli alg można wykorzystywać obszary zdegradowane, budynki poprzemysłowe wymagające rewitalizacji. Umieszczenie produkcji biopaliw w miastach eliminuje ewentualną konkurencję o przestrzeń z produkcją żywności, a bliskość instytucji badawczych mieszczących się na terenach miejskich umożliwia udoskonalanie technologii wytwarzania biopaliw, w tym także z alg (<http://biotechnologia.pl/informacje/trzecia-generacja-biopaliw-z-centrum-miasta,3503>).

Plantacje alg można z powodzeniem prowadzić także w zbiornikach zamkniętych, tzw. fotobioreaktorach. Kluczowym elementem tego sposobu hodowli alg jest zastosowanie materiału transparentnego dla światła, warunkującego wzrost biomasy alg na drodze fotosyntezy (z wykorzystaniem dwutlenku węgla i promieniowania słonecznego) (<http://www.kierunekchemia.pl/artypku,4982,biomasa-z-alg.html>). Przykładem innowacyjnego fotobioreaktora umożliwiającego prowadzenie plantacji w różnych przestrzeniach, w tym miejskich, jest wynalazek trójmiejskich naukowców z Uniwersytetu Gdańskiego o nazwie: płaski fotobioreaktor z systemem solar-tracker do produkcji biopaliw III generacji na bazie mikroalg oraz ścieków. Jest to płaskie akwarium na stelażu, które poruszane silnikiem, podąża za promieniami słonecznymi. Specjalne czujniki podpowiadają, pod jakim kątem powinny padać promienie słoneczne, by hodowla alg była jak najbardziej wydajna w danym momencie.



Rycina 22. Fotobioreaktor skonstruowany przez naukowców z Uniwersytetu Gdańskiego

Źródło: <http://nauka.trojmiasto.pl/To-akwarium-przerabia-scieki-na-paliwa-n67022.html#>

Istotność bliskości zaplecza badawczego dostępnego na obszarach zurbanizowanych potwierdzają kolejne sukcesy poznańskiej firmy specjalizującej się w tzw. zielonej chemii. Jednym z rezultatów działalności firmy jest opracowanie pierwszej w Europie instalacji do produkcji paliwa drugiej generacji. Instalację tę, o nazwie „POSTERUS 2020”, wyróżnia innowacyjność i integracja procesów technologicznych oraz zagospodarowywanie paliwowej odpadowej fazy glicerynowej. Technologia opiera się na nowatorskim rozwiązaniu, które wykorzystuje paliwowo odpady frakcji glicerynowej po produkcji biodiesla. Instalację cechuje niski koszt wdrożenia technologii i możliwość wykorzystania przez producentów funkcjonujących już u nich elementów instalacji. Opracowana technologia wykorzystuje odpadową frakcję glicerynową powstającą przy produkcji biopaliwa pierwszej generacji, czego efektem jest wytwarzanie mieszanki paliwowej zawierającej określoną ilość estrów metylowych wyższych kwasów tłuszczowych (FAME) oraz nawozu mineralno-organicznego, który można stosować jako nawóz

w rolnictwie oraz ogrodnictwie (<http://www.bioten.pl/PL-H5/aktualnosci.html>, <http://monitorbiznesu.com.pl/przelom-w-produkcji-biopaliw.html>).

W 2014 r. światowa produkcja biopaliw wyniosła 127 mld w porównaniu do niemal 118 mld litrów w 2013 r. Przewiduje się, że globalna produkcja biopaliw wzrośnie w najbliższym czasie do prawie 144,5 mld litrów rocznie. W 2014 r. biopaliwa dostarczały 4% paliw zasilających pojazdy silnikowe. Obecnie notuje się powolny wzrost ich wykorzystania i według prognoz w 2020 r. udział biopaliw w strukturze paliw osiągnie poziom 4,3%. Upowszechnianie się biopaliw jest w znacznym stopniu uzależnione od warunków ekonomicznych: zmieniających się cen ropy naftowej i nadal wysokich kosztów wytwarzania biopaliw, szczególnie tych najbardziej wydajnych, zaliczanych do biopaliw drugiej i trzeciej generacji (<https://www.iea.org/topics/renewables/subtopics/bioenergy/>).

Innowacyjnym rozwiązaniem jest wykorzystanie biopaliw płynnych do produkcji energii elektrycznej. Ponieważ jest to stosunkowo nowa technologia, jej zastosowanie jest jeszcze niewielkie w skali światowej. Pierwszym krajem, który był zainteresowany tym sposobem wytwarzania energii elektrycznej, były Niemcy. W 2001 r. w Niemczech wyprodukowano 15 GWh energii elektrycznej z biopaliw płynnych. W 2016 r. już dziesięć krajów korzystało z tej technologii produkcji energii elektrycznej i łącznie wytworzono niemal 6,5 tys. GWh energii. Obecnie największym producentem są Włochy z ponad 70% udziałem w światowej produkcji (<https://www.iea.org/topics/renewables/subtopics/bioenergy/>).

Wiodącym w świecie krajem w produkcji biopaliw i wykorzystywaniu odpadów jest Finlandia. Władze Finlandii zakładają, że do 2030 r. udział biopaliw wzrośnie do 30% w strukturze wszystkich wykorzystywanych paliw w Finlandii. Pionierskim projektem w skali nie tylko krajowej, ale też globalnej jest przedsięwzięcie realizowane przez władze lokalne Helsinek i obszaru funkcjonalnie związanego z miastem. Zgodnie z przyjętymi w lipcu 2017 r. założeniami wszystkie autobusy funkcjonujące w mieście oraz większość pojazdów użytkowanych publicznie do 2020 r. będzie zasilana wyłącznie biopaliwami. Tak szeroko zakrojone przedsięwzięcie, obejmujące nie tylko miejskie autobusy, ale także ciężarówki, maszyny budowlane i in., wymaga skoordynowanej współpracy podmiotów publicznych, prywatnych, lokalnego społeczeństwa i organizacji pozarządowych. Pojazdy obsługujące trasy w obszarze zurbanizowanym Helsinek to około 1400 au-

3. Biogospodarka jako czynnik rozwoju zrównoważonego obszarów miejskich

tobusów, które łącznie zużywają blisko 40 tys. ton paliwa rocznie, kolejne 2000 ton paliwa wykorzystują inne pojazdy, w tym samochody ciężarowe (<http://www.upm.com/About-us/Newsroom/Releases/Pages/Urban-transport-cleans-up-its-act---HSL-and-Stara-shift-to-renewable-fuels-only-001-Tue-06-Jun-2017-09-09.aspx>).

W tym miejscu należy wspomnieć o innych – nieraz szokujących proekologicznych rozwiązaniach transportowych – o autobusach jeżdżących na paliwie (biogazie – biometanie) produkowanym z ludzkich odchodów. Pojazdy napędzane gazem nie są nowością, jeżdżą po drogach już od dawna, ale zasilanie „takim gazem” to szokująca nowość. Angielska firma Bath Bus Company wypuściła do eksploatacji autobusy jeżdżące na gazie produkowanym z ludzkich odchodów i odpadów żywnościowych (Szymańska, Korolko, 2015). Autobusy kursują na trasie od lotniska w Bristolu do Bath City Center. Autobusy miesięcznie przewożą około 10 tys. pasażerów. Bio-Bus, zwany pieszczotliwie „bus poo”, zabiera jednorazowo 40 osób i może podróżować na jednym zatankowaniu zbiornika gazu (zbiornik umieszczony na dachu) do 300 km (186 mil), co odpowiada rocznej produkcji odchodów od około 5 osób. Według doniesień BBC roczne odchody i odpady żywnościowe od jednej osoby wystarczają na 37 mil (60 km) (<http://www.bbc.com/news/uk-england-bristol-30115137>). Autobus emituje ok. 30% mniej dwutlenku węgla niż w przypadku konwencjonalnych pojazdów na tradycyjne paliwo, przez co jest bardziej proekologiczny i przyjazny dla środowiska naturalnego (Szymańska, Korolko, 2015).



Rycina 23. Autobusy jeżdżące w Wielkiej Brytanii „na ludzkich odchodach” (bus na Poo Human Waste)

Źródło: http://time.com/3601077/poo-bus-united-kingdom/Sam_Frizell_Sam_Frizell 22 listopada 2014, Wessex Water / GENeco.



Rycina 24. Bio-Bus jest zasilany biometanem generowanym z ludzkich odchodów i odpadów żywnościowych

Źródło: <http://www.theguardian.com/environment/2014/nov/20/uks-first-poo-bus-hits-the-road>

Biometan pochodzi z oczyszczalni ścieków w Bristolu, która rocznie przetwarza około 75 mln m³ odpadów ściekowych i 35 tys. ton odpadów spożywczych. Rocznie w procesie fermentacji beztlenowej powstaje 17 mln m³ biometanu, co wystarczy do zasilenia 8300 domów (Szymańska, Korolko, 2015). Jak podkreślają specjaliści, pojazdy zasilane gazem odgrywają niezwykle ważną rolę w zakresie poprawy jakości powietrza w miastach brytyjskich. Jednakże Bio-Bus ma nad nimi przewagę, ponieważ faktycznie zasilany jest przez mieszkańców miasta i okolicy. I są to stale odnawiające się zasoby. Działania te wpisują się w dążenia do ogólnej poprawy jakości powietrza, a miasto Bristol i okoliczne miejscowości oraz lotnisko nadal będą koncentrować się na potencjale tego paliwa. Bio-busy zaś w pewnym sensie wpisały się w uzyskany w 2015 r. przez to 442-tysięczne miasto tytuł Zielonej Stolicy Europy (Szymańska, Korolko, 2015).

Bristol nie bez powodu otrzymał miano *The European Green Capital Award*, ponieważ ma ogromne osiągnięcia w wielu obszarach, m.in. we wdrażaniu gospodarki ekologicznej, jest w Wielkiej Brytanii najbardziej zielonym miastem, z bardzo dobrej jakości powietrzem. W ostatnich pięciu latach podwoiła się liczba osób korzystających z rowerów. Miasto podjęło zobowiązania, by do 2020 r. liczba ta uległa dalszemu podwojeniu (w stosunku

do roku 2010). Bristol ma ambicję stać się w Europie ośrodkiem niskoemisyjnych działalności gospodarczych, z celem utworzenia do 2030 r. 17 tys. nowych miejsc pracy w sektorach niskoemisyjnych, w przemyśle kreatywnym i technologiach cyfrowych. Miasto cały czas przeznaczają ogromne fundusze na inwestycje w zwiększenie efektywności energetycznej i odnawialne źródła energii. Miasto ma ambitne cele, aby zmniejszyć zużycie energii o 30% i emisji CO₂ o 40% do roku 2020 oraz 80% do roku 2050 (w porównaniu z rokiem 2005). W Bristolu zużycie energii zostało już zredukowane o 16% (w latach 2005–2010), a efektywność energetyczna mieszkań wzrosła o 25% (od roku 2000 do 2011). Miasto ma zamiar promować się tytułem Zielonej Stolicy Europy na całym świecie, wykorzystując przy tym wszystkie ambasady brytyjskie w celu pokazywania swych osiągnięć proekologicznych. A hasło miasta „Pracownia na Rzecz Zmian” (*Laboratory for Change*) opiera się na mądrym połączeniu innowacyjności, nauki i przywództwa oraz partnerstwa publiczno-prywatnego. Miasto chce być wzorem nie tylko dla Europy, ale i dla świata (<http://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/winning-cities/2015-bristol/>) (Szymańska, Korolko 2015).

Produkcja i wykorzystanie biopaliw skutkuje nie tylko ograniczeniem emisji gazów cieplarnianych emitowanych przez pojazdy silnikowe, ale wiąże się także z innymi pozytywnymi efektami z punktu widzenia zrównoważonego rozwoju, utrzymania bioróżnorodności i ochrony środowiska przyrodniczego. Produkcja roślin wykorzystywanych w procesie wytwarzania biopaliw może lokalnie zwiększać ewapotranspirację i sekwestrację dwutlenku węgla w glebie. Ponadto produkty uboczne pochodzące z uprawy roślin wykorzystywanych w produkcji biopaliw, np. trzciny cukrowej, mają istotne znaczenie nie tylko w utrzymaniu wilgotności gleby, ale także w zapewnieniu odpowiednich składników odżywczych, takich jak potas (Bern-des i in., 2015).

Warto tu podkreślić, że podejmując działania na rzecz produkcji biopaliw, należy pamiętać o kilku podstawowych zasadach etycznych:

1. Produkcja i wykorzystanie biopaliw nie powinny odbywać się kosztem podstawowych praw człowieka (w tym zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego).
2. Produkcja biopaliw powinna być efektywna i ekologiczna.
3. Wykorzystanie biopaliw powinno przyczyniać się do redukcji emisji gazów cieplarnianych, nie pogłębiając zmian klimatu.

4. Produkcja biopaliw powinna rozwijać się zgodnie z powszechnie znanymi zasadami handlu.
5. Koszty i korzyści produkcji biopaliw powinny być rozdzielane w sposób sprawiedliwy pomiędzy obszarami wiejskimi i miejskimi, państwami rozwijającymi się i wysoko rozwiniętymi (Nuffield Council on Bioethics, 2011).

3.4. Rolnictwo miejskie – jego potencjał i znaczenie dla biogospodarki

Intensywny wzrost liczby ludności, w tym przede wszystkim ludności miejskiej, będący pochodną postępu cywilizacyjnego oraz dynamicznego rozwoju społeczno-gospodarczego obserwowanego od kilku dekad, skutkuje silną ingerencją człowieka w środowisko przyrodnicze. Jednym z przejawów antropopresji są kurczące się zasoby naturalne, w tym także te związane z wytwarzaniem produktów rolnych. Sukcesywna redukcja obszarów, które mogą być wykorzystane w celu prowadzenia efektywnej produkcji rolnej lub ich degradacja, skłaniają do poszukiwania nowego modelu zapewniania bezpieczeństwa żywnościowego ludności miejskiej. Skutecznym rozwiązaniem mogą być miejskie farmy, które oczywiście nie zastąpią w pełni nowoczesnego rolnictwa rozwijanego na obszarach wiejskich, ale z powodzeniem mogą stanowić alternatywę dla importowanych produktów rolnych, których produkcja jest niezwykle kosztowna z uwagi m.in. na dodatkowe koszty związane z ich transportem. Obecnie średnia odległość dzieląca miejsce produkcji żywności od miasta – konsumenta tych dóbr – wynosi od kilkunastu do kilkudziesięciu kilometrów, a jak pokazują prognozy, do poł. XXI wieku może ona zwiększyć się nawet do 500–1000 km. Sytuacja ta przyczynia się nie tylko do zwiększania kosztów transportu produktów rolniczych, ale co równie ważne, niesie ze sobą skutki środowiskowe, ponieważ prowadzi do pogłębiania tzw. śladu węglowego, definiowanego jako dług zaciągnięty przez cywilizację w przyrodzie (Palej, 2010; Wówrzeczka, 2014). Biorąc pod uwagę powyższe, należy stwierdzić, że każdy przejaw rolnictwa miejskiego – działalności opartej na zasobach lokalnych – staje się istotną ekonomicznie i ekologicznie alternatywą produkcji rolnej prowadzonej na odległych od miasta obszarach rolniczych.

Rolnictwo miejskie czy też agrokultura miejska (por. Sroka, 2014) (ang. *urban agriculture, urban farming, city farming, cities feeding people*) odnosi się do procesów związanych z wytwarzaniem produktów żywnościowych i nieżywnościowych (w tym surowców wykorzystywanych w produkcji energii, np. biopaliw i biogazu), zarówno w celu zaspokajanie lokalnych potrzeb, jak i sprzedaży uzyskanych produktów. Produkcja ta jest prowadzona na terenach miast oraz na obszarach funkcjonalnie związanych z miastami, czyli obszarach suburbanalnych. Współczesne miejskie agrokultury to także kompleksy obejmujące zestaw różnorodnych aktywności: od produkcji i przetwarzania żywności, poprzez marketing, dystrybucję i konsumpcję wytworzonych produktów, aż po kształtowanie miejsc rekreacji i wypoczynku, promocję zdrowego stylu życia i rewitalizację zdegradowanego krajobrazu kulturowego (Palej, 2010; Ackerman, 2012; Sroka, 2014; Kleszcz, 2016).

Inicjatywa wytwarzania płodów rolnych w miastach nie jest tak zupełnie nowym pomysłem, ponieważ działalność rolniczą na obszarach miejskich prowadzono już w starożytności. Warto tu nadmienić, że głównymi czynnikami powstawania farm miejskich w ówczesnych czasach były: zapewnienie bezpieczeństwa żywnościowego na wypadek oblężenia miasta oraz kwestie estetyczne powstających w wyniku prowadzenia działalności rolniczej terenów zielonych (Palej, 2010; Szymańska, 2013; Szymańska i in., 2016). Uwzględniając współczesną rzeczywistość miejską, należy podkreślić, że również obecnie obok kwestii żywnościowych niezwykle istotną przesłanką rozwoju rolnictwa miejskiego jest realizacja przedsięwzięć prowadzących do zwiększania w przestrzeni miasta powierzchni zielonych i biologicznie czynnych.

Odnosząc się do podstawowego czynnika rozwoju rolnictwa miejskiego, tj. zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego ludności miejskiej, można wskazać rysujące się w skali globalnej pewne prawidłowości w tym zakresie. Rozwój rolnictwa bowiem w miastach krajów rozwijających się Azji i Afryki to przede wszystkim odpowiedź na stale rosnące potrzeby żywnościowe, wynikające bezpośrednio z dynamicznego wzrostu zaludnienia i skali urbanizacji tych obszarów. Przy czym przesłanka związana z bezpieczeństwem żywnościowym jest również niezwykle istotna z punktu widzenia rozwoju rolnictwa w miastach krajów europejskich. Jednym z czynników intensyfikujących działania dotyczące produkcji rolnej był kryzys paliwowy w latach

70. XX wieku, który przyczynił się do przemian obejmujących również sektor rolniczy w myśl zasad rozwoju zrównoważonego, a więc bazującego na zasobach lokalnych (Sroka, 2013; 2014; Chodkowska-Miszczuk, Szymańska, 2011; Szymańska, Chodkowska-Miszczuk, 2011). Wówczas perspektywę tę dostrzeżono w wielu wielkich miastach europejskich, m.in. Paryżu, Wiedniu, Stuttgarcie, i podjęto szereg projektów mających na celu ochronę, a nawet restytucję rolnictwa miejskiego; wspierano również uprawy ogrodnicze, także w formie ogródków działkowych (Giecewicz 2005; Krzyk i in. 2013; Sroka, 2013; 2014).

Popularyzacja idei rozwoju zrównoważonego oznacza także rosnącą świadomość społeczeństwa dotyczącą konsumpcji produktów wysokiej jakości, wytwarzanych lokalnie w oparciu o zasoby endogeniczne (np. idea *slow food*). Warunki te z powodzeniem mogą spełniać produkty pochodzące z upraw miejskich. Odwołując się do koncepcji rozwoju zrównoważonego, nie można pomijać kwestii wielofunkcyjności przestrzeni, co ma niebywałe znaczenie, gdy uwzględnimy fakt, że przestrzeń ma charakter dobra rzadkiego. Jej ilość jest skończona i nie może być powiększana przez produkcję, można ją jedynie gospodarować bardziej lub mniej racjonalnie (Domański, 2002). Ta racjonalność gospodarowania nabiera jeszcze większego znaczenia w przypadku obszarów zurbanizowanych, gdzie konieczność realizacji potrzeb użytkowników przestrzeni musi być konfrontowana z ograniczoną jej ilością. Stąd też niezwykle cenne są wszelkie przedsięwzięcia umożliwiające łączenie funkcji, np. produkcyjnych (produkcja żywności i surowców energetycznych pochodzenia rolniczego), ekologicznych (zwiększanie powierzchni obszarów zielonych, redukcja zanieczyszczeń powietrza, hałasu, efektywna retencja, utrzymanie bioróżnorodności itp.) czy społecznych (integracja lokalnych społeczności poprzez kreowanie wspólnych przestrzeni wypoczynku i rekreacji). Funkcje te mogą być i są realizowane przez przestrzenie miejskie zagospodarowane rolniczo.

Z punktu widzenia upowszechniania się biogospodarki na obszarach miejskich należy zwrócić szczególną uwagę na rolnictwo miejskie w kontekście funkcji ekologicznych, umożliwiających rozwój gospodarki w cyklu zamkniętym, utrzymanie bioróżnorodności, a także funkcji edukacyjnych, ponieważ prowadzenie produkcji rolnej na obszarach zurbanizowanych stanowi niebywałą okazję do edukacji lokalnego społeczeństwa, tak w zakresie działań związanych z racjonalnym korzystaniem z lokalnych zasobów na-

3. Biogospodarka jako czynnik rozwoju zrównoważonego obszarów miejskich

turalnych, jak i wdrażania nowoczesnych technologii i innowacyjnych rozwiązań stosowanych w agrokulturze, również tych odnoszących się do pozakonsumpcyjnego, np. energetycznego, wykorzystania produktów rolnych. Ponadto rolnictwo miejskie odgrywa niezwykle istotną rolę pewnego rodzaju „katalizatora” pobudzenia zmian systemowych w zakresie konsumpcji i kultury żywieniowej, przejawiających się w odchodzeniu od wysoko przetworzonej żywności importowanej na rzecz produktów spożywczych wytwarzanych na bazie lokalnie dostępnych surowców, np. pochodzących z upraw miejskich (Ackerman, 2012). Rolnictwo miejskie, jako alternatywa dla zglobalizowanej produkcji żywności, stanowi zatem szansę rozwoju biogospodarki na obszarach miejskich, odwołującej się do wykorzystania lokalnych zasobów z uwzględnieniem innowacyjnych i ekologicznych metod produkcji.

Tabela 8. Funkcje rolnictwa miejskiego w kontekście rozwoju biogospodarki

Funkcje	Przykłady
Funkcje edukacyjne	środki finansowe uzyskane z produkcji rolnej mogą być przeznaczone na cele edukacyjne edukacja w zakresie przedsiębiorczości na bazie doświadczeń wynikających z prowadzenia produkcji rolnej edukacja ekologiczna społeczeństwa metodą <i>learning by doing</i> , czyli edukacja poprzez działanie, w tym przypadku związane z realizacją produkcji rolnej
Funkcje ekologiczne	recykling odpadów organicznych w celu ponownego ich spożytkowania w postaci: karmy dla zwierząt, nawozu, wody do nawadniania i biogazu służącego do produkcji energii elektrycznej i ciepłej rolnicze zagospodarowanie nieużytków miejskich i obszarów zdegradowanych wymagających rewitalizacji różnicowanie układów przestrzennych i utrzymanie bioróżnorodności na obszarach miejskich
Funkcje ekonomiczne	miejsca pracy źródło dochodów ograniczenie kosztów produkcji i dystrybucji żywności
Funkcje krajobrazowe	kreowanie dziedzictwa przyrodniczego, kulturowego i krajobrazowego

Ciąg dalszy tab. 8

Funkcje	Przykłady
Funkcje produkcyjne	wytwarzanie produktów rolnych produkcja żywności, surowców energetycznych
Funkcje społeczne	integracja lokalnej społeczności w ramach grup sąsiedzkich integracja lokalnej społeczności poprzez inicjatywy związane z zadrzewianiem miast, miejską partyzantką ogrodniczą, tworzeniem miejsc wypoczynku i rekreacji zagospodarowanie nieużytków miejskich podnosi status przestrzeni, wyłączając taki obszar z mapy potencjalnych miejsc rozwoju patologii społecznych
Funkcje zdrowotne	zróżnicowanie codziennej diety poprawa ogólnego stanu zdrowia

Źródło: opracowanie własne na podstawie A. Palej, 2010.

Uwzględniając wytwarzanie żywności na terenach miejskich, należy podkreślić różne przejawy jej produkcji. Wśród najważniejszych wymienić należy: rolnictwo wykorzystujące dostępne przestrzenie w postaci gruntów rolnych, powierzchni dachowych budynków, a także: hydroponikę, produkcję prowadzoną w szklarniach, akwakulturę, akwaponikę (łączenie hodowli ryb z uprawą roślin), apikulturę (pszczelarstwo), chów innych zwierząt oraz uprawę grzybów z wykorzystaniem fusów po kawie i herbacie. Warto tu podkreślić, że miejska produkcja rolnicza może być także prowadzona w celach niekonsumpcyjnych. Wówczas może opierać się na uprawach celowych, np. energetycznych, w tym wykorzystywanych do produkcji biomasy, biogazu i biopaliw (Chodkowska-Miszczuk i in., 2015), oraz kwiatkach.

Koncepcje projektowe promujące ideę farm miejskich bazują przede wszystkim na trzech zasadniczych układach organizacyjno-przestrzennych w istniejącej przestrzeni miejskiej, są to:

- 1) **model rolnictwa ekstensywnego**, w którym farmy wykorzystują tereny wolne, także tereny już wykorzystywane w celach rolniczych. W modelu tym stosuje się średnio zaawansowane technologie budowy i produkcji (*middle-tech*), a farmy lokalizuje się głównie na obrzeżach miast i przedmieściach;

3. Biogospodarka jako czynnik rozwoju zrównoważonego obszarów miejskich

- 2) **model rolnictwa rozproszonego**, w którym istniejąca zabudowa: dachy i wnętrza budynków, tereny ogrodowe i działkowe służą do tworzenia niewielkich farm na potrzeby lokalne. W modelu tym wykorzystuje się nieskomplikowane technologie budowy i produkcji (*low-tech*);
- 3) **model rolnictwa intensywnego**, który często przybiera formę wertykalną. W tym modelu farmy są lokalizowane w budynkach wysokościowych z wykorzystaniem zaawansowanych technologii budowy i produkcji (*high-tech*) (Wowrzeczka, 2014).

Tradycyjnie pojmowana forma rolnictwa prowadzona na użytkach rolnych wymaga dostępności wolnej przestrzeni i z tego powodu ekstensywna uprawa rolnicza występuje przede wszystkim na obrzeżach, obszarach peryferyjnych miast i w strefach suburbanalnych. Farmy horyzontalne zajmują najczęściej tereny otwarte, niezabudowane, oderwane od istniejącej zabudowy.



Rycina 25. Uprawa kukurydzy na obrzeżach Bydgoszczy (fot. J. Chodkowska-Miszczuk)

Rozwój rolnictwa w strefach suburbanalnych (podmiejskich) odbywa się często zgodnie z zasadami wielofunkcyjnego rozwoju, następuje więc dywersyfikacja jego funkcji. Prócz funkcji produkcyjnej pojawiają się także nowe działalności związane np. z rozwojem turystyki i rekreacji czy świadczeniem funkcji społecznych, środowiskowych i in. (Zasada, 2011). Dowodem na dywersyfikację funkcjonalną gospodarstw rolnych zlokalizowanych na obrzeżach miast i w obszarach podmiejskich jest np. wyższy w porównaniu do innych obszarów wiejskich i stale rosnący udział gospodarstw zajmujących się hodowlą koni w celach rekreacyjnych (Elgaker, Wilton, 2008; Zasada i in., 2011).

Cechą rolnictwa stref peryferyjnych i suburbanalnych jest silna relacja z pobliskim ośrodkiem miejskim. Intensywne kontakty i powiązania umożliwiają wdrażanie innowacyjnych rozwiązań, identyfikację niszowych rynków oraz adaptację do zmieniających się wymagań i warunków gospodarczych. Niezwykle istotną rolę w tym procesie odgrywa bezpośredni kontakt producenta z konsumentem, np. w formie marketingu bezpośredniego, pozwala bowiem na szczegółowe poznanie potrzeb klienta i ich realizację. W rezultacie obserwuje się wysoką specjalizację gospodarstw rolnych i wytwarzanie produktów o wysokiej jakości, np. w postaci ekologicznej produkcji owoców i warzyw (Zasada i in., 2011).

Tereny rolnicze mogą także budować tzw. zielone pierścienie w formie pasów otaczających zwartą zabudowę. Ich głównym zadaniem jest zapobieganie „rozlewaniu się miast” (*urban sprawl*). Występują one zarówno jako pasy otaczające miasta (np. w Wielkiej Brytanii, Francji), jak i zielone kliny (w Danii, Szwecji), zielone centra policentrycznych aglomeracji (w Niemczech, Austrii, Włochy). Tereny rolnicze mają istotne znaczenie w kształtowaniu zielonych pierścieni w Wielkiej Brytanii, Danii (Kopenhadze), Niemczech (Berlinie) i Austrii (Wiedniu). Przy czym największy udział obszarów użytkowanych rolniczo w powierzchni zielonych pasów występuje w Niemczech. Przykładem holenderskiego zielonego pasa jest Gooikerspark w mieście Deventer (wschodnia część Niemczech). Łączna powierzchnia parku to 23 ha, z czego 7 ha to Ulebelt – wielofunkcyjny ośrodek, którego częścią jest ekologiczne gospodarstwo rolne, gdzie prowadzona jest produkcja lokalnych owoców i warzyw oraz chów zwierząt. Gospodarstwo korzysta z energii ze źródeł odnawialnych. Prócz funkcji produkcyjnej miejsce to pełni także rolę rekreacyjną i edukacyjną w zakresie kreowania świadomości ekologicznej, szczególnie wśród dzieci i młodzieży (<https://www.ulebelt.nl/>).

Na obszarach miejskich Europy Zachodniej prowadzona jest ochrona terenów rolniczych tworzących zielone pasy. W Wielkiej Brytanii zasadniczym powodem tego typu przedsięwzięć jest potrzeba ochrony fizjonomii wsi i zachowania tradycji ziemiańskich, w Niemczech najważniejsze są aspekty ekonomiczne – konieczność utrzymania dochodowych obszarów rolniczych, z kolei w Berlinie akcentuje się potrzebę zapewnienia warunków do rozwoju rekreacji. Ochrona terenów rolniczych we Frankfurcie i Wied-

niu jest podyktowana zachowaniem tradycyjnych upraw: sadów jabłoniowych we Frankfurcie i winnic w Wiedniu (Szulczewska, 2012).

Jedną z form doskonale wkomponowaną się w przestrzeń miejską, będącą przejawem rozwoju rolnictwa rozproszonego w mieście są ogrody, które mogą być zakładane zarówno przez prywatnych inwestorów, władze miejskie, jak i lokalne instytucje i organizacje. **Ogrodnictwo miejskie jest postrzegane jako podstawa rolnictwa miejskiego, a nawet jego proliferacji.** Obok funkcji produkcyjnej ogrody mogą pełnić i pełnią także funkcje krajobrazowe, estetyczne i społeczne (Ackerman, 2012). Przejawem realizacji funkcji społecznych jest ogrodnictwo wspólnotowe, mające za zadanie integrować lokalną społeczność, aktywizować mieszkańców i angażować ich we wspólnie realizowane działania. Ogrody wspólnotowe, nazywane także społecznymi, odgrywają ogromną rolę edukacyjną w zakresie kształtowania świadomości ekologicznej i bazowania na lokalnych zasobach, także zasobach naturalnych. Ogrody społeczne są lokowane w różnych częściach miasta, skupiają lokalne społeczności wokół tworzenia i utrzymywania ogrodu: warzywnego, owocowego, kwiatowego, a z wytworzonych plonów mogą korzystać wszyscy członkowie danej społeczności zaangażowanej w prowadzenie działalności ogrodniczej (<http://www.naszogrodspoeczny.pl/pl/slownik-pojec.xhtml>).

Zakładanie ogrodów miejskich to również doskonały sposób na rewitalizację obszarów zdegradowanych i poprzemysłowych. Przykładem może służyć zespół ogrodów o nazwie De Site („Miejsce”), znajdujący się w jednej z dzielnic belgijskiej Gandawy – Rabot. Kompleks ogrodów powstał na obszarze dawnego zakładu przemysłowego jako z jednej strony przejaw rewitalizacji obszaru postindustrialnego, z drugiej zaś jako odpowiedź na brak wspólnej przestrzeni publicznej w tej dzielnicy. Koncepcja De Site była realizowana przy aktywnym współudziale mieszkańców. Ostatecznie powstało 160 ogrodów, każdy o powierzchni 4 m², a dodatkowo prowadzony jest tu chów drobiu. Niezwykle istotną cechą „Miejsca” jest jego wielofunkcyjność, ponieważ prócz ogrodów znajduje się tam kino na świeżym powietrzu, tor rowerowy, boisko do piłki nożnej i plac zabaw dla dzieci. Produkowane warzywa są sprzedawane w formie surowej i przetworzonej w lokalnym sklepie oraz restauracji, a ich ceny są uzależnione od możliwości finansowych kupujących (Koopmans i in., 2017).

3.4. Rolnictwo miejskie – jego potencjał i znaczenie dla biogospodarki



Rycina 26. Zespół ogrodów De Site, Gandawa (Belgia)

Źródło: <https://stad.gent/ghent-international/international-policy/european-subsidies-and-projects/temporary-use-public-space-and-vacant-premises/de-site>.



Rycina 27. Spędzanie czasu wolnego w De Site, Gandawa (Belgia)

Źródło: <http://www.natuurinjebuurt.be/nl-BE/Inspiratie/volkstuinen-rabot>.

Ze względu na intensywną zabudowę miejską, a także rozwój innych działalności gospodarczych wymagających dostępu do przestrzeni, w tym przemysłu, usług, handlu, jedną z najbardziej obiecujących form produkcji

rolnej na obszarach miejskich jest rolnictwo cechujące się minimalnymi wymogami przestrzennymi, np. prowadzone na dachach budynków. Rozwój tej formy upraw rolniczych wymaga jednak uwzględnienia pewnych kwestii. Jako najważniejsze, determinujące profil produkcji, ale przede wszystkim sposób prowadzenia produkcji rolnej, należy wskazać warunki środowiskowe, które odbiegają (często znacząco) od tych obserwowanych przy powierzchni ziemi. Efektywna produkcja rolnicza rozwijana na dachach budynków wymaga dostosowania zasad upraw do znacznie większej siły wiatru, większego nasłonecznienia oraz przygotowania warstwy glebowej cechującej się nie tylko stałą, wysoką zawartością składników odżywczych, ale także odpowiednią porowatością i przepuszczalnością. Spełnienie warunków glebowych bywa ograniczane konstrukcją dachu, czy też zdolnością dachu do utrzymania ciężaru gleby. Prócz kwestii środowiskowych, warunkujących produkcję rolną na dachach, istotne są także zagadnienia prawne, oznaczające w tym przypadku uzyskanie dostępu do dachu i zgody na jego zagospodarowanie. Otrzymanie pozwolenia wiąże się często z pokonaniem wielu barier mających swe korzenie w świadomości mieszkańców miast, użytkowników i administratorów budynków, czy władz miasta na temat rolnictwa, którego rozwój na obszarach miejskich budzi negatywne skojarzenia i bywa postrzegany jako niedochodowy. Obawy potęguje niepewność dotycząca trwałości dachu wykorzystywanego w celach rolniczych. W takich sytuacjach warto pamiętać o zaletach produkcji rolnej prowadzonej na dachach. Wykorzystanie dachów budynków w celach rolniczych pozwala na znacznie większą kontrolę nad potencjalnymi zanieczyszczeniami i chwastami niszczącymi uprawy rolnicze. Z kolei z punktu widzenia administratora budynku cennym rezultatem rozwoju produkcji rolnej na dachu jest realna oszczędność energii zapewniona przez obecność zielonego dachu, a także promocja budynku w lokalnym środowisku jako miejsca ekologicznego i nowoczesnego (Ackerman, 2012).



Rycina 28. Zielony dach – miejsce rekreacji i wypoczynku w rewitalizowanej dzielnicy portowej Deventer (Niderlandy) (fot. J. Chodkowska-Miszczuk)

Niebywałą szansą upowszechniania się całorocznej produkcji rolnej na obszarach miejskich cechujących się niesprzyjającymi warunkami środowiskowymi, w tym stosunkowo krótkim okresem wegetacyjnym, jest produkcja szklarniowa, zaliczana do rolnictwa intensywnego. Zaletą szklarni jest to, że mogą być one umieszczane w różnych przestrzeniach miasta, w tym na dachach budynków. Najdogodniejsza sytuacja jest wówczas, gdy szklarnie są wyposażone w innowacyjne rozwiązania pozwalające w sposób pasywny lub aktywny wychwycić ciepło odpadowe z budynków. Szczególnie cennym miejscem lokalizacji szklarni są dachy budynków mieszkalnych, częściowo budynków przemysłowych, w których jest wytwarzane ciepło, np. kuchnie i piekarnie. Szklarnie umieszczane na dachach budynków muszą być wyposażone w niezwykle efektywny system wentylacji, który sprawdzi się w miesiącach letnich, zapobiegając przegrzaniu szklarni. Uprawy szklarnio-

we dobrze dostosowują się do środowiska miejskiego. Umożliwiają prowadzenie produkcji, zazwyczaj warzyw, bardzo blisko rynku zbytu, redukując tym samym koszty transportu (Ackerman, 2012).

Żywność można uprawiać cały rok w inteligentnych szklarniach hydroponicznych. **Hydroponika** to alternatywny sposób uprawy roślin, w którym warstwa gleby jest zastępowana specjalnie przygotowanymi pożywkami wodnymi. Analogicznie prowadzone są także uprawy w powietrzu (aeroponiczne). Zastosowanie nowoczesnych technologii w postaci upraw hydroponicznych i aeroponicznych umożliwia uprawę roślin w niesprzyjających warunkach, optymalne wykorzystanie powierzchni szklarni, ograniczenie zużycia wody, nawozów, zmniejszenie nakładów pracy (produkcja jest w pełni zautomatyzowana) i – co niezwykle istotne – uzyskanie produktów wolnych od szkodników i chorób odglebowych (Czekalski, 2010). Ogromną zaletą tych nowoczesnych upraw jest możliwość dostosowania produkcji do istniejącej architektury i krajobrazu miejskiego poprzez rozwój upraw wertykalnych.

Farma wertykalna to sposób intensywnej uprawy roślin w obiektach wieżowych, wielokondygnacyjnych lub innych pochylonych powierzchniach w przestrzeni miejskiej. Pojęcie farm pionowych zostało wprowadzone przez G. E. Bailey'a w 1915 r., który w swojej książce pt. *Pionowe rolnictwo* przedstawił znaczenie i metody pionowej gospodarki. Prócz uprawy warzyw i owoców można w ten sposób hodować także grzyby, ryby i inne zwierzęta. Podkreślenia wymaga fakt, że w farmach pionowych do produkcji wykorzystuje się energię ze źródeł odnawialnych: energię promieniowania słonecznego, wiatrową, biogaz pochodzący z odpadów biologicznych, a także odzyskuje się wodę. Zastosowane w farmach pionowych systemy: energetyczny i wodny stanowią bez wątpienia odzwierciedlenie podstawowych zasad biogospodarki, jako gospodarki opartej na lokalnych zasobach, w tym energetycznych – odnawialnych źródłach energii oraz recyklingu i rozwoju gospodarki w cyklu zamkniętym.

Rozpatrując wielkość i lokalizację farm wertykalnych, można wyróżnić:

- farmę wertykalną typu szklarniowego, czyli autonomiczną pod względem energetycznym i zapotrzebowania na wodę strukturę, dominującą w strefach klimatu umiarkowanego;
- wielkoskalowe farmy wertykalne, czyli autonomiczne, wielofunkcyjne megastruktury zintegrowane ze strukturą miasta, umożliwiające

ce zaopatrzenie w żywność społeczności liczącej kilkadziesiąt osób. Znamienną cechą jest to, że farmy te są wyposażone w systemy umożliwiające produkcję energii z odnawialnych źródeł, przede wszystkim biogazu z odpadów komunalnych. Oczyszczony z elementów stałych ścieki są poddawane odpowiednim procesom, które pozwalają na wykorzystanie ich jako nawozu do zasilania wertykalnych upraw hydroponicznych. Intensywny proces produkcji żywności w wielkoskalowych farmach wertykalnych wymaga zastosowania zaawansowanych technologii produkcji;

- minifarmy i mikrofarmy, które są lokalizowane w miejscach dotychczas nieużytkowanych, opuszczonych lub wolnych od zabudowy, np. we wnętrzach bloków, na terenach poprzemysłowych i rewitalizowanych. Zarówno mini-, jak i mikrofarmy produkują na małą skalę, często ich integralną częścią jest sklep, w którym są sprzedawane wytworzone produkty rolne (Wowrzeczka, 2014a).

Analizując szansę rozwoju rolnictwa w miastach polskich, warto zaznaczyć, że struktura przestrzeni miast polskich została ukształtowana pod wpływem ich dynamicznego rozwoju przypadającego głównie na II poł. XX wieku, który w znacznej mierze następował poprzez poszerzanie granic administracyjnych miast. Obserwowane ówczesznie zwiększanie powierzchni miast (skorelowane z rosnącą liczbą ludności miejskiej) (Szymańska, 2013) wiązało się często z przyłączaniem do miast miejscowości niezurbanizowanych, a będących typowymi obszarami rolniczymi. Ich włączenie w strukturę miasta skutkowało obecnością w miastach obszarów o funkcjach rolniczych (Bański, 2008). Rezultaty tych działań są widoczne obecnie – w większości polskich miast udział terenów rolniczych w powierzchni ogółem przekracza 20%, a w przypadku niektórych, w tym Gorzowa Wielkopolskiego, Opola, Lublina i Krakowa, nawet 40% (Szulczewska, 2012; Sroka, 2013). Użytki rolne przeważają w peryferyjnych strefach miast, podczas gdy ogródki działkowe i inne tereny użytkowane rolniczo występują także w centrach miast – taka sytuacja ma miejsce chociażby w Krakowie, gdzie w ścisłym centrum miasta, stosunkowo niedaleko Wawelu jest zlokalizowana szkółka drzew, krzewów i bylin, w tym w formie upraw szklarniowych.



Rycina 29. Tereny rolnicze – szkółka drzew, krzewów i bylin, w tym uprawy szklarniowe w centrum Krakowa

Źródło: <https://www.google.co.uk/maps>.

W 2010 r. na obszarze polskich miast funkcjonowało ponad 176 tys. gospodarstw rolnych, co stanowiło niemal 8% ich ogólnej liczby w Polsce. Warto podkreślić, że ponad 60% wszystkich gospodarstw zlokalizowanych na terenach miejskich prowadziło działalność rolniczą, przy średniej krajowej wynoszącej 78,2%. Miejskie rolnictwo cechuje polaryzacja. Z jednej strony występują bardzo małe gospodarstwa rolne nieprowadzące działalności rolniczej (43% ogólnej liczby miejskich gospodarstw rolnych), z drugiej zaś funkcjonują wysoko towarowe gospodarstwa rolne. Rozdrobnienie gospodarstw to efekt konkurencji rolnictwa z innymi sektorami gospodarki. Na terenach miejskich są także gospodarstwa rolne silnie powiązane z rynkiem, co należy tłumaczyć dogodną lokalizacją, dostępem do dużego rynku zbytu oraz specjalizacją i znacznym profesjonalizmem prowadzonej produkcji rolnej. Zważywszy na fakt, że obszary zurbanizowane cechuje zdywersyfikowany rynek pracy i istnieją większe możliwości znalezienia pracy, to na prowadzenie gospodarstwa rolnego decydują się osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i otrzymujące zyski porównywalne i/lub wyższe z tymi uzyskiwanymi z działalności pozarolniczej. O racjonalności zarządzania miejskimi gospodarstwami rolnymi świadczą także wskaźniki zatrudnienia. Przeciętnie w 1 gospodarstwie rolnym zlokalizowanym w granicach administracyjnych miast pracują 2 osoby, dla Polski wskaźnik ten jest wyższy i oscyluje wokół wartości 2,4 osoby/1 gospodarstwo. Po-

nadto średnio na 1 gospodarstwo o powierzchni powyżej 1 ha prowadzące działalność rolniczą na terenie miast przypada 0,77 AWU (*Annual Work Unit* – ekwiwalent czasu przepracowanego w ciągu roku w gospodarstwie rolnym przez 1 osobę pełnozatrudnioną w rolnictwie; w Polsce równoważnik pełnego etatu – roczna jednostka pracy wynosi 2120 godzin), podczas gdy dla polskich gospodarstw wskaźnik ten jest znacznie wyższy i wynosi 1,19 AWU na 1 gospodarstwo (Sroka, 2013).

Rozpatrując rolnictwo miejskie jako szansę rozwoju biogospodarki w polskich miastach, należy zauważyć, że użytki rolne, ale też ogródki działkowe tworzą zwarte kompleksy, przyczyniając się tym samym do utrzymania bioróżnorodności w miastach, dlatego też w polskich miastach są one włączane do elementów sieci ekologicznej (Bruszevska, 2013). Niepokojącym, obserwowanym obecnie procesem zagrażającym rozwojowi produkcji rolnej na obszarach zurbanizowanych jest niekontrolowana zabudowa użytków rolnych, przyczyniająca się nie tylko do dewastacji tak cennych gruntów rolnych, ale także do zaburzania struktury przestrzeni miejskiej i submiejskiej oraz modyfikacji struktury krajobrazu kulturowego. Istniejące użytki rolne w granicach miast coraz częściej służą jako miejsca lokalizacji inwestycji deweloperskich oraz inwestycji związanych z rozwojem usług, handlu i przemysłu. Z kolei ogródki działkowe najczęściej pozostają w niezmienionej formie lub też są przekształcane w zielenią użytkową.

Miasta polskie cechuje znaczny potencjał rozwoju rolnictwa. Aby móc go w pełni wykorzystać, należy podejmować działania zmierzające do zmiany postrzegania użytków rolnych – nie tylko jako rezerwy pod przyszłe inwestycje, ale również jako ważnego miejsca rozwoju biogospodarki. U podstaw realizacji tego celu leżą wszelkie aktywności edukacyjne prowadzące do popularyzowania wiedzy z zakresu rolnictwa miejskiego i jego roli w kreowaniu bioróżnorodności, rewitalizacji obszarów zdegradowanych, tworzenia miejsc rekreacji i wypoczynku lub też wytwarzania produktów rolnych, także w cyklu zamkniętym. Podkreślić należy, że unowocześnianie rolnictwa prowadzonego na obszarach zurbanizowanych, szczególnie w miastach dużych i metropoliach zgodnie z wytycznymi biogospodarki, jest niezwykle ułatwione ze względu na bliskość ośrodków badawczych, instytucji wspierających, a także dostępność infrastruktury transportowej i dystrybucyjnej.

3. Biogospodarka jako czynnik rozwoju zrównoważonego obszarów miejskich

Jako najistotniejsze korzyści wynikające z wytwarzania produktów żywnościowych na obszarach zurbanizowanych wskazuje się:

- ograniczenie transportu żywności do miasta, a co za tym idzie – redukcję kosztów związanych z logistyką i realizacją przewozu produktów żywnościowych;
- tworzenie miejsc pracy, szczególnie dla osób migrujących do miast z terenów wiejskich;
- możliwość prowadzenia produkcji rolnej przez cały rok i eliminacja wpływu klęsk żywiołowych na rolnictwo;
- zapewnienie dostawy świeżych produktów żywnościowych, głównie owoców i warzyw;
- produkcję zdrowej, ekologicznej żywności bazującej na zasobach lokalnych;
- zmniejszenie zużycia wody oraz wykorzystanie wody deszczowej i szarej;
- wzrost wykorzystania odnawialnych źródeł energii, w tym przede wszystkim biogazu;
- recykling odpadów jako naturalnego nawozu;
- powiększanie terenów zieleni i rekreacji.

Podjęcie działań na rzecz rozwoju rolnictwa na obszarach zurbanizowanych, należy również pamiętać o barierach istotnie hamujących upowszechnianie się farm miejskich. Do najważniejszych hamulców rolnictwa miejskiego należą: wysoki koszt gruntów w miastach, energochłonność wynikająca z konieczności zapewnienia dostępu energii promieniowania słonecznego i wody (szczególnie ważny czynnik w przypadku tradycyjnego rolnictwa ekstensywnego), konieczność inwestowania w innowacyjne technologie związane nie tylko z produkcją rolną, ale także konstrukcją budynku, tak aby dach mógł być zagospodarowywany rolniczo. Dodatkowymi zagrożeniami mogą być istniejąca struktura rynku rolnego nieuwzględniająca farm miejskich oraz zagrożenie ze strony czynników chorobotwórczych, pasożytów i metali ciężkich.

Współczesne rolnictwo miejskie odbiega znacząco od rolnictwa rozwijanego na obszarach wiejskich. Zasadniczą cechą odróżniającą rolnictwo miejskie jest powszechne stosowanie szeroko rozumianego recyklingu i energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych, głównie w postaci biogazu i biopaliw bazujących na odpadach komunalnych i rolniczych. Nie można

3.4. Rolnictwo miejskie – jego potencjał i znaczenie dla biogospodarki

tutaj pominąć faktu, że rozwój rolnictwa miejskiego umożliwia także zagospodarowanie terenów i obiektów przemysłowych (np. w ramach realizowanych procesów rewitalizacji) oraz nieużytków (Wowrzeczka, 2014a). Rozwój tak pojmowanego rolnictwa – będącego odzwierciedleniem gospodarki w cyklu zamkniętym – wymaga zastosowania zaawansowanych technologii i innowacyjnych rozwiązań, stanowiąc tym samym realną szansę upowszechniania się biogospodarki na obszarach zurbanizowanych.

4. Innowacyjne i spektakularne przykłady biogospodarki w wybranych krajach

Przykładów wdrażania dobrych rozwiązań w zakresie biogospodarki w miastach jest wiele, poniżej zaprezentowano wybrane egzemplifikacje, które mogą stać się inspiracją dla samorządów lokalnych oraz przedsiębiorców.

W zakresie kształtowania przestrzeni miejskiej ważne jest wykorzystanie każdego dostępnego miejsca do kreacji terenów biologicznie czynnych. Kierując się zasadami biogospodarki, można przekształcić nieużytki w publicznie dostępne tereny zieleni. Dobrym przykładem jest rewitalizacja poprzemysłowych nieużytków w pobliżu Madrytu, które zaadaptowano pod farmę kaktusów. Celem projektu Desert City było przywrócenie naturalnych funkcji obszarom wcześniej zdegradowanym wskutek działalności antropogenicznej. Pierwszym etapem realizacji projektu było oczyszczenie terenu z resztek po uprzedniej przemysłowej aktywności człowieka, następnie przygotowanie odpowiedniego podłoża dla gatunków roślin, które planowano posadzić. Kolejnym krokiem było wprowadzenie infrastruktury wodno-kanalizacyjnej i elektrycznej oraz rozmieszczenie betonowych ścianek i drózek. Ważnym etapem było również sadzenie różnorodnych gatunków roślin dostosowanych do panujących w tym klimacie warunków, niemniej jednak nie bez znaczenia pozostał również dobrze zaprojektowany system nawadniający, który ma za zadanie kontrolować i utrzymywać odpowiednią wilgotność. Końcowym rezultatem projektu jest przepiękny ogród botaniczny, który składa się z pięciu elementów (Arizona, Oasis, Tabernas, Toscana, Guajira) (<http://desertcity.es>). Każdy z nich charakteryzuje się innym typem roślinności i nieco odmiennym krajobrazem.

4. Innowacyjne i spektakularne przykłady biogospodarki w wybranych krajach

Pomysłodawczynią Desert City jest Mercedes Garcia, która wskazuje, że koncepcja ogrodnictwa przyszłości, jaką ona promuje, jest wyzwaniem dla rozwoju proekologicznego miast (<http://desertcity.es>). Współcześnie w zmieniających się warunkach klimatycznych tereny zieleni w miastach muszą opierać się na roślinach niewymagających intensywnego nawadniania i intensywnej opieki. Dobrymi przykładami tego typu roślinności są właśnie sukulenty i kaktusy. Co ważne z punktu widzenia biogospodarki, projekt ten łączy ze sobą korzyści ekonomiczne ze środowiskowymi, ale także w dużym stopniu jest wynikiem działalności naukowej, ponieważ oprócz ogrodu botanicznego na terenie Desert City funkcjonuje centrum biotechnologiczne zajmujące się rozmnażaniem i uprawą kserofitów, a w sprzedaży jest ponad 400 gatunków roślin tego typu.



Rycina 30. Desert City – farma kaktusów niedaleko Madrytu

Źródło: Miguel de Guzmán, Rocío Romero, <http://imagensubliminal.com/desert-city/?lang=es>.

Dobrego przykładu przekształcania terenów miejskich dostarcza Nowy Orlean, w którym pole golfowe znajdujące się w parku miejskim przeprofilowano na farmę miejską. Grow Dat Youth Farm powstała w 2011 r. z inicjatywy organizacji non profit zajmujących się zrównoważonym rozwojem. Głównym celem jest propagowanie rolnictwa miejskiego i zdrowego odżywiania poprzez działania edukacyjne skierowane do młodzieży oraz osób starszych, które wcześniej nie miały styczności z uprawą warzyw i owo-

ców. Zanim rozpoczęto hodowlę roślin, przygotowano grunt, wykorzystując duże ilości materii organicznej pochodzącej z fusów z kawy, wytlóków z trzciny cukrowej oraz obornika zwiezionego z kurników. Grow Dat Youth Farm współpracuje z dziewięcioma miejscowymi szkołami, dzięki czemu rekrutuje rocznie ok. 60 uczniów ze szkół średnich na pięciomiesięczny Eco-campus. Podczas zajęć młodzież może uczyć się nie tylko na temat zrównoważonych upraw, ale także odbywać zajęcia praktyczne z gotowania, a nawet pracy w grupie (<https://inhabitat.com/new-orleans-golf-course-transformed-into-citys-biggest-urban-farm-with-an-eco-campus/>).

Mieszkańcy Houston już w 2020 r. również będą mogli korzystać z odnowionych terenów zieleni, ponieważ tamtejsze pole golfowe ma zostać przekształcone w ogród botaniczny Houston Botanic Garden. Międzynarodowa firma zajmująca się projektowaniem krajobrazu – West 8, opracowała wizjonerski plan ogrodu we współpracy z radą HBG Board and Advisory Council oraz lokalną społecznością. Plan podzielony jest na kilka faz w celu stworzenia wyjątkowego ogrodu botanicznego, który ma stać się oazą spokoju i odpoczynku dla mieszkańców i turystów (<http://hbg.org/>).



Rycina 31. Farma miejska w Nowym Orleanie

Źródło: <https://inhabitat.com/new-orleans-golf-course-transformed-into-citys-biggest-urban-farm-with-an-eco-campus/grow-dat-youth-farm-new-orleans-15>.

4. Innowacyjne i spektakularne przykłady biogospodarki w wybranych krajach

Kolejna interesująca miejska farma powstała w Detroit – The Michigan Urban Farming Initiative. Społecznicy zorganizowali kwitnące gospodarstwo miejskie na 1,2 ha otrzymanych od miasta. Farma dostarcza za darmo świeżą żywność do 2 tys. gospodarstw domowych znajdujących się w obszarze dwóch mil kwadratowych wokół niej. Także Duńczycy mogą pochwalić się miejskim gospodarstwem. Agro Food Park został wkomponowany pośród istniejących już upraw. „Dziś większość funkcjonujących miejskich upraw ma głównie rolę integrującą, edukacyjną i rekreacyjną. W dłuższej perspektywie będzie jednak rosła także ich rola gospodarcza, jako istotnego źródła pożywienia dla mieszkańców miast. Tradycyjne uprawy ze względu na ograniczenie terenu mają też ograniczone możliwości” (<http://adaptcity.pl/zieleni-w-miescie/>).

Ciekawym rozwiązaniem są ponadto szklarnie miejskie, niemniej jednak z uwagi na ograniczenie przestrzeni poszukuje się możliwości uprawy roślin na wodzie. W tym celu stworzono dla mieszkańców Belgradu Eko Barke, która pełni funkcję wielofunkcyjnej pływającej szklarni. Dodatkowo jest to miejsce edukacji i promocji ekologicznego, zrównoważonego życia na obszarach miejskich. Na jednym końcu barki znajduje się szklarnia z pionowymi panelami do uprawy roślin, a na drugim końcu mały domek. Zazna-



Rycina 32. Eko Barke – pływająca szklarnia w Belgradzie

Źródło: <http://ogrodwcentrum.pl/wp-content/uploads/2016/06/szklarnia-miejska.jpg>.

czyć trzeba, że barka jest samowystarczalna, ponieważ energii dostarczają jej zainstalowane panele słoneczne i turbiny wiatrowe, a system nawadniający uprawy wykorzystuje wodę z recyklingu (<http://ogrodwcentrum.pl/eko-barka-plywajaca-szklarnia-miejska/>).

Innowacyjne przykłady rozwoju biogospodarki w miastach są również widoczne w kontekście gospodarowania odpadami, w szczególności w zakresie wykorzystywania ich potencjału. Jednym z takich pomysłów są supermarkety, które produkują biogaz z odpadów żywnościowych. W miastach Wielkiej Brytanii funkcjonuje wiele supermarketów firmy Sainsbury zasilanych zieloną energią. Wspomniana sieć handlowa we współpracy z brytyjskim liderem recyklingu odpadów spożywczych, ReFood, wdrożyła proces przekształcania odpadów żywnościowych w energię. Sieć supermarketów korzysta z wyprodukowanego w taki sposób biogazu. W wyniku partnerstwa dziesięć sklepów znacznie zwiększyło wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych, a jednocześnie obniżyło rachunki za energię i ogrzewanie. Wyprodukowana całkowicie z odpadów energia jest wystarczająca do zasilenia 5 tys. domów (<https://www.about.sainsburys.co.uk/news/latest-news/2016/05-05-2016>).

Ciekawym pomysłem na ograniczenie ilości odpadów w mieście, a tym samym zwiększenie poziomu recyklingu odpadów jest sprzedaż biletów autobusowych w zamian za śmieci. Takie programy od lat funkcjonują w wielu miastach, np. w Kurytybie oraz w Rio de Janeiro (Szymańska, 2007, 2009, 2013). W Rio de Janeiro podjęto interesujący projekt: **na dworcu autobusowym Alvorada ustawiono automat, który wydawał bilet nie w zamian za pieniądze, ale śmieci podlegające recyklingowi**. Wystarczyło wrzucić pięć zużytych opakowań, aby otrzymać bilet wart 3,4 reala brazylijskiego BRL (podobna kwota w złotych), wystarczający na przejazd w jedną stronę. Przedsięwzięcie miało swojego **sponsora, brazylijski koncern Natura**, przez co też ograniczało się do opakowań tej jednej firmy (m.in. butelki PET i aluminiowe puszki). W projekcie, trwającym miesiąc, chodziło o promowanie innowacyjnych pomysłów na uporanie się z problemami, które dotyczą miasta (<http://www.miasto2077.pl/autobusowy-bilet-za-torbe-smieci/>). Podobne inicjatywy zostały podjęte już znacznie wcześniej (por. Szymańska, 2007) w innych brazylijskich miastach, takich jak np. Kurytyba czy São Paulo.

Także Chicago inspirowane dobrymi rozwiązaniami w kwestiach biogospodarki. W mieście tym w 2011 r. powstało centrum produkcji zdrowej

4. Innowacyjne i spektakularne przykłady biogospodarki w wybranych krajach

żywności. The Plant to system produkcji żywności o obiegu zamkniętym. Każdego dnia przerabia się tu ok. 27 ton bioodpadów, które następnie wykorzystywane są do produkcji energii. The Plant skupia wokół siebie różnych producentów żywności, w tym producentów owoców, piekarzy, serowarów, a nawet hodowców morskich krewetek. Zaznaczyć należy, że jednym z większych działów jest ten związany z uprawami akwaponicznymi, gdzie w obiegu zamkniętym hoduje się ryby i uprawia rośliny (nawożone rybimi odchodami). Ważnym aspektem tego przedsięwzięcia jest również wymiar edukacyjny, ponieważ organizowane są tam zajęcia dla młodzieży, na których omawia się etapy produkcji warzyw i owoców, a także edukuje się, jak hodować na przykład grzyby (<http://plantchicago.org>).

Bioodpady mogą stać się ponadto materiałem budowlanym. Jednym z bardzo interesujących projektów jest Hy-Fi, konstrukcja stworzona przez nowojorską pracownię projektową The Lyving. Liczące ponad 12 m wieże zbudowane zostały z 10 tys. cegieł powstałych na bazie pociętych liści



Rycina 33. Konstrukcja Hy-Fi z bioodpadów

Źródło: <https://www.lafargeholcim-foundation.org/projects/hy-fi>.

z kukurydzianych kolb. Po wymieszananiu materiału roślinnego z odpowiednią grzybnią został on umieszczony w formach o kształcie cegieł, a w ciągu kilku dni bioaktywna mieszanka tak się rozrosła, że wypełniła je w całości (<https://www.lafargeholcim-foundation.org/projects/hy-fi>).

W kontekście wykorzystania odnawialnych źródeł energii w budownictwie miejskim najpopularniejsze są kolektory słoneczne i panele fotowoltaiczne, które konwertują promieniowanie słoneczne na energię elektryczną, a także pompy ciepła wykorzystujące energię geotermalną (Szymańska, Korolko, 2015; Szymańska i in., 2016). Z roku na rok zyskują one swoich zwolenników, zarówno z uwagi na oszczędności finansowe, jak i możliwości uzyskania dopłat na tego typu instalacje. Dostosowują również swoje wzornictwo do oczekiwań klientów, np. stając się transparentne, a zatem możliwe do wykorzystania jako okna (Lewandowska, 2015). W przestrzeni miejskiej istniał natomiast problem z wykorzystaniem energii wiatrowej, dlatego w tym celu konstruuje się wiatraki miejskie (*urban windmills*), które są zdecydowanie mniejszej wielkości niż te powszechnie znane, a dodatkowo posiadają walor estetyczny. Firma NewWind stworzyła ciche turbiny w kształcie drzew, które pojawiły się w Paryżu. Ich dużą zaletą jest to, że są niewielkie i dzięki temu mają możliwość obracania nawet przez słaby wiatr, wiejący z prędkością 2 m/s. Zaprojektowane sztuczne drzewa mają 11 m wysokości i 8 m średnicy, a ich żywotność szacowana jest na 25 lat. Warto podkreślić, że są ciche i mogą być łatwiej wpasowane w krajobraz miejski lub wiejski, a ponadto mogą być wpięte do sieci publicznej albo wykorzystane do zasilania konkretnego obiektu. Koszt jednego drzewka to 29,5 tys. euro (<http://di.com.pl/turbiny-wiatrowe-w-ksztalcie-drzew-ktore-mozna-stawiac-w-miastach-wideo-51250>).

W przestrzeni miejskiej trudności przysparza również wykorzystanie energii wody, niemniej jednak w tym aspekcie poszukuje się innowacyjnych rozwiązań. Firma LucidEnergy jest pomysłodawcą metody, dzięki której możliwe jest wykorzystanie wody płynącej w kanalizacji do produkcji energii. Opracowała specjalne segmenty umieszczane i instalowane w rurach kanalizacyjnych, a ponadto wyposażone w turbiny wodne podłączone do generatorów znajdujących się bezpośrednio nad rurami. Sposób działania tego mechanizmu jest następujący: woda dostarczana do rurociągów pod wpływem grawitacji spada, powodując powstanie ciśnienia w rurociągu, sam system LucidPipe umieszczony w linii rur przesyłowych pod wpływem



Rycina 34. Turbiny wiatrowe w kształcie drzew w Paryżu

Źródło: <https://qz.com/763715/wind-trees-mini-turbines-that-can-power-homes/>.

spadającej wody obraca się i generuje energię elektryczną z nadmiaru ciśnienia w rurociągu, przez co zmniejsza pracę wykonywaną przez zawory redukcyjne, a tak wyprodukowana energia przekazywana jest następnie do klientów (<http://lucidenergy.com/>). Wspomniany system został przetestowany i wdrożony w Portland, gdzie prąd wytworzony w portlandzkich kanałach trafia do sieci, generując rocznie 1,1 GWh, co wystarcza na zasilenie 150 domów. „Stąd całe przedsięwzięcie finansuje się samo, na bazie 20-letniej umowy odbioru energii podpisanej z miejscowym zakładem energetycznym. Wedle założeń w tym czasie instalacja ma przynieść 2 mld dol., co zwróci koszt inwestycji wraz z finansowaniem i kosztami utrzymania oraz pozostawi nadwyżkę dla inwestorów, a żywotność instalacji jest większa niż 20 lat” (<http://www.miasto2077.pl/elektrownia-wodna-w-miejskich-kanalach/>).

Innymi przykładami innowacyjnych rozwiązań są powstające obecnie klastry energii i rozwój energetyki rozproszonej, gdzie energia wytwarzana jest z lokalnych, dostępnych surowców energetycznych, w tym również szeroko definiowanej biomasy. Umocowanie prawne klastrów energii znajduje się w ustawie o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. poz. 925). Przykładem tworzącego się klastra energii jest

Słupski Klaster Bioenergetyczny, którego początki sięgają zmian technologicznych dokonywanych w miejscowej (słupskiej) oczyszczalni ścieków. Za cel strategiczny przyjęto wówczas energetyczne wykorzystanie potencjału osadów i bioodpadów zgodnie z zasadą kreowania gospodarki w cyklu zamkniętym. Wytworzone odpady komunalne to źródło biogazu, którego konwersja w systemie kogeneracji umożliwia uzyskanie zarówno energii elektrycznej, jak i ciepła. Słupski klaster tworzą lokalne podmioty, instytucje badawcze, mieszkańcy miasta oraz obiekt służący jako miejsce całorocznej rekreacji mieszkańców. Zgodnie z przyjętymi założeniami klastra wytwarzana energia elektryczna ma zasilać krajową sieć elektroenergetyczną, z kolei pozyskane ciepło ma trafiać do parku wodnego lub innego rekreacyjnego obiektu całorocznego (w tym celu jest niezbędna budowa ciepłociągu o długości średnio ponad 1,5 km). Planuje się także budowę magazynu energii. Ponadto poprodukty pozostające po procesie spalania biogazu będą ulegały recyklingowi organicznemu i będą służyły jako nawóz organiczny (Słupski Klaster Energetyczny, 2017).

Innym przykładem klastra energetycznego jest *Urban Energy Cluster in Saint-Ouen (Greater Paris)*, którego pełny rozwój, determinowany wdrażaniem innowacyjnych technologii umożliwiających redukcję emisji gazów cieplarnianych i magazynowanie wytworzonej energii, jest planowany na najbliższe dekady. Głównym założeniem klastra jest produkcja energii w myśl zasady gospodarki zamkniętej, czyli m.in. w oparciu o odpady bytowe i wielofunkcyjne wykorzystanie przestrzeni. Jako miejsca realizacji poszczególnych inwestycji wskazuje się m.in. dachy istniejących budynków, które zagospodarowane w ten sposób mogą pełnić także inne funkcje na rzecz lokalnej społeczności, w tym rekreacyjne. Docelowo wyprodukowana energia ma zaspokajać potrzeby energetyczne mieszkańców północno-wschodniej części metropolii paryskiej (<http://www.urban-act.com/en/project/urban-energy-cluster-in-saint-ouen-greater-paris>).

Warto tu także nadmienić, że również rolnictwo miejskie ma duży ładunek biogospodarczy. Obserwowany obecnie rozwój rolnictwa w miastach jest efektem popularyzowania idei rozwoju zrównoważonego, opartego na zasobach lokalnie dostępnych, ściślejszym kontakcie z naturą i z poszanowaniem środowiska przyrodniczego. Jednym z podstawowych przejawów rozwoju rolnictwa miejskiego są ogrody, także w formie partyzantki ogrodniczej. Miejska partyzantka ogrodnicza polega na zagospodarowywaniu

4. Innowacyjne i spektakularne przykłady biogospodarki w wybranych krajach

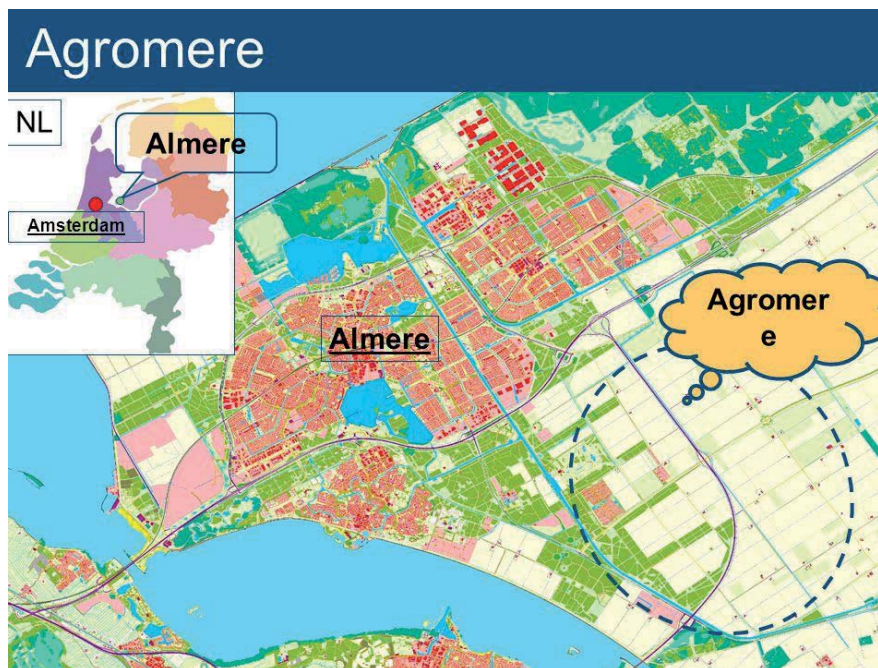
zdegradowanych fragmentów przestrzeni publicznej, skwerów, trawników, miejsc wzdłuż tras komunikacyjnych w wyniku niekontrolowanego przez władze miejskie (stąd określenie partyzantka) nasadzenia roślin (<http://zielonemiasto.org/miejska-partyzantka-ogrodnicza/>).

Koncepcja miasta zespolonego ze strukturami agrarnymi, definiowanymi nie tylko jako miejsca produkcji żywności, ale także aktywne tereny zielone, to jedna z fundamentalnych przesłanek rozwoju najmłodszego, aczkolwiek dynamicznie rozwijającego się miasta holenderskiego, Almere. Jest ono zamieszkiwane przez ponad 180 tys. mieszkańców i od początku istnienia było projektowane jako miasto inteligentne. Przejawy wdrażania idei smart city, również te nawiązujące do agroubanistyki, widoczne są niemal na każdym kroku. W centrum miasta można zaobserwować np. efekty recyklingu ogrodniczego, czyli ponownego wykorzystania odpadów – materiałów recyklingowych do uprawy roślin.



Rycina 35. Przykład recyklingu ogrodniczego, Almere (Niderlandy) (fot. J. Chodkowska-Miszczuk)

Władze miejskie Almere, realizując założenia miasta inteligentnego i innowacyjnego, przystąpiły do opracowania koncepcji nowej dzielnicy o nazwie Agromere. Jako lokalizację tej nowej dzielnicy wskazano obszar położony na północny wschód od centrum Almere, nazywany Almere Oosterwold i obecnie wykorzystywany rolniczo.



Rycina 36. Miejsce lokalizacji Agromere, Almere (Niderlandy)

Źródło: <http://www.wur.nl/en/Research-Results/Projects-and-programmes/Agromere/Welcome.htm>.

Na terenie Almere Oosterwold pracuje obecnie około 50 rolników, w większości są to wytwórcy mleka, którzy nie tylko zaspokajają lokalny rynek, ale także produkują na eksport. Docelowo w dzielnicy Agromere, obejmującej powierzchnię 250 ha, będzie mieszkać 5 tys. osób. Zgodnie z projektem infrastruktura i zabudowa mieszkaniowa zajmą powierzchnię 70 ha, a obszar 180 ha będzie wykorzystywany rolniczo. Główną oś dzielnicy będzie tworzyć tylko jedna arteria komunikacyjna, a całość obszaru będzie dowolnie zabudowana. Przy czym integralną częścią zabudowy miej-

skiej będą struktury agroubanistyczne (<http://www.wur.nl/en/Research-Results/Projects-and-programmes/Agromere/Welcome.htm>).



Rycina 37. Wizja dzielnicy Agromere, Almere (Niderlandy)

Źródło: <http://www.wur.nl/en/Research-Results/Projects-and-programmes/Agromere/Welcome.htm>.

Powstające w dzielnicy Agromere farmy miejskie mają stanowić pewnego rodzaju pomost łączący miasto Almere z jego częścią „żywielską”. Projekt Agromere zainspirował miejskich planistów, tak iż rolnictwo miejskie zostało ujęte w projekcie strategii rozwoju obszaru Almere Oosterwold pod nazwą „Almere 2.0”. Przedsięwzięcia związane z rozwojem rolnictwa miejskiego i urzeczywistnianie założeń projektu Agromere rozłożono w czasie, wyznaczając rok 2030 jako przewidywalną datę powstania dzielnicy (<http://www.wur.nl/en/Research-Results/Projects-and-programmes/Agromere/Welcome.htm>).

Prócz wielkopowierzchniowych inicjatyw w zakresie rolnictwa miejskiego współcześnie na popularności zyskują farmy wertykalne w postaci wielofunkcyjnych kompleksów lokowanych w prestiżowych dzielnicach i centrach miast stanowiących nowy, aczkolwiek trwały składnik wizerunku miasta innowacyjnego i zrównoważonego. Z założenia farmy wertykalne mają być autonomicznymi i samowystarczalnymi strukturami. Powstawanie tego typu farm wiąże się z kształtowaniem postaw prosumenckich (produkcja i konsumpcja wytworzonej żywności, ale też energii, w tym samym miejscu, por.

Chodkowska-Miszczuk, 2014) oraz propagowaniem permakultury miejskiej. Generalnie rzecz ujmując, **permakultura miejska** (permanentna, pełna kultura, od słów permanent i agrokultura) to – zgodnie z definicją przedstawioną przez prekursora tej koncepcji Billa Mollisona – świadome planowanie i utrzymanie wydajnych ekosystemów, charakteryzujących się bioróżnorodnością, stabilnością i naturalnym odnawianiem się. Permakultura miejska jest odpowiedzią na wyzwania rozwoju zrównoważonego, ponieważ umożliwia integrację krajobrazu i środowiska z działalnością człowieka w celu zapewnienia wytwarzania żywności, produkcji energii i schronienia, a także rozwoju potrzeb artystycznych i kulturowych. Podstawą filozofii permakultury jest samowystarczalność realizowana poprzez produkcję żywności, energii na bazie odpadów (głównie z biogazu i biomasy), obieg wody w cyklu zamkniętym oraz wielofunkcyjność każdego elementu tworzącego strukturę permakultury. Wdrażanie idei permakultury oznacza korzystanie z lokalnie dostępnych zasobów, w tym np. surowców budowlanych, energetycznych. System permakultury może być z powodzeniem stosowany w każdej skali, zarówno na poziomie farmy miejskiej, parku, ogrodu miejskiego czy pojedynczego mieszkania (<http://permakultura.com.pl/>). Co więcej, może być wykorzystywany w procesie rewitalizacji, a w szczególności ekorewitalizacji zdegradowanych, np. poprzemysłowych obszarów miejskich, szczególnie że realizacja idei nie wymaga wysokich nakładów finansowych, opiera się przede wszystkim na wspólnotowych działaniach oddolnych, bazujących na procesach zachodzących naturalnie w środowisku przyrodniczym i niewymagających kapitałochłonnej infrastruktury.

Przykładem urzeczywistniania idei permakultury jest park jadalny w Hadze (Niderlandy) (*Edible Park with Permacultuur Centrum Den Haag*), mający połączyć sztukę z realną korzyścią dla mieszkańców Hagi. W tym celu zagospodarowano powierzchnię 80 m², na której wykonano nasadzenia warzyw i roślin towarzyszących. W centralnym punkcie ogrodu, korzystając z lokalnie dostępnych surowców, zbudowano obiekt służący za pawilon na narzędzia i punkt informacyjny. Obszar parku wzbogacono różnorodnymi materiałami edukacyjnymi dotyczącymi funkcjonowania permakulturalnego ogrodu. Można poznać i zobaczyć, jak działa kompostująca toaleta, hodowla dżdżownic czy oczyszczalnia wody wykorzystująca wierzbę. W projektowaniu ogrodu brali udział studenci (<http://www.dismalgarden.com/collaboration/edible-park-permacultuur-centrum-den-haag>).



Rycina 38. Budowa permakulturalnego ogrodu w Hadze (Niderlandy)

Źródło: <http://www.dismalgarden.com/collaboration/edible-park-permacultuur-centrum-den-haa>.

Miejskie farmy wertykalne to samowystarczalne, niezależne jednostki łączące funkcje mieszkaniowe z uprawnymi lub hodowlanymi, zapewniające niezbędną infrastrukturę w układzie pionowym. Przełom XX i XXI wieku skutkuje licznymi projektami architektonicznymi uwzględniającymi model wielofunkcyjnych obiektów, łączących funkcje miejskie i rolnicze. Obecnie projekty farm wertykalnych mają przede wszystkim charakter eksperymentalny i wymagają wdrożenia ich do realizacji w celu dalszych badań, przy czym o ewentualnych możliwości ich urzeczywistnienia świadczyć może coraz większa szczegółowość w przyjętych rozwiązaniach, zarówno pod względem formalnym, jak i funkcjonalnym, oraz zintegrowanie ze strukturą miasta. I tak np. powstają plany samowystarczalnych, spiętrzonych przestrzeni wspólnotowych dla Nowego Jorku (USA), Vancouver (Kanada) czy Jaypee (Indie), których autonomiczność ma dotyczyć nie tylko produkcji żywności, ale także zaopatrzenia w energię (na bazie odpadów, energii promieniowania słonecznego, energii geotermalnej i wiatrowej), bezemisyjności i bezproduktywności oraz korzystania z konstrukcji biodegradowalnych (Kleszcz, 2016). Realizacja tworzonych koncepcji wiąże się z decentralizacją wytwarzania energii i produkcji żywności w mieście, będących przejawem wdrażania zasad biogospodarki w miastach. Wśród innych projektów farm wertykalnych warto przytoczyć przykład projektu Urban Skyfarm, przygotowywanego z myślą o lokalizacji w centrum Seulu (Korea Południowa), w jego gęsto zaludnionej dzielnicy biznesowej. Jest to prototypowa forma pionowa, której głównym celem jest wsparcie lokalnej produkcji i dystrybu-

cji żywności przy jednoczesnej poprawie jakości powietrza miejskiego poprzez filtrację wody, powietrza i produkcję energii ze źródeł odnawialnych.

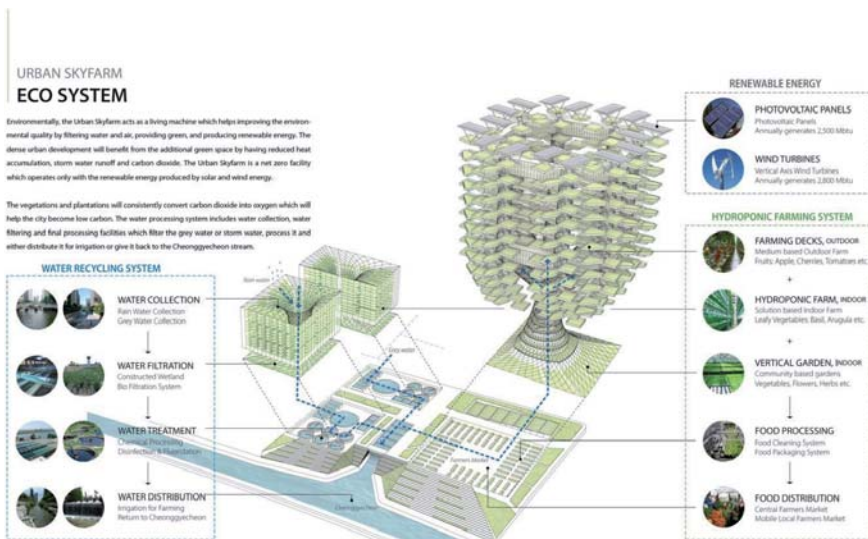


Rycina 39. Wizja projektu Urban Skyfarm, Seul (Korea Południowa)

Źródło: <http://www.aprilli.com/urban-skyfarm/>

Projekt ten kształtem przypomina gigantyczne drzewo, a oprócz mieszkań zawiera specjalne pokłady, które mogą zapewnić 24 ha powierzchni do uprawy ponad 5 tys. drzew owocowych i roślin. Forma drzewa nie jest tu przypadkowa, gdyż cała konstrukcja jest podzielona na cztery zasadnicze części (analogia do drzewa): korzenie, pień, gałęzie, liście. Pień drzewa to przestrzeń dla hydroponicznej farmy wraz z zakładem przetwórczym i zakładem oczyszczania wody. Z kolei liście zapewniają większą ekspozycję na działanie energii promieniowania słonecznego. Przestrzeń na poziomie gruntu jest przewidziana jako przestrzeń publiczna dostępna dla mieszkańców. W koronie drzewa znajdują się ogniwa fotowoltaiczne i elektrownie wiatrowe umożliwiające produkcję energii elektrycznej.

4. Innowacyjne i spektakularne przykłady biogospodarki w wybranych krajach



Rycina 40. Model funkcjonowania Urban Skyfarm, Seul (Korea Południowa)

Źródło: <http://www.aprilli.com/urban-skyfarm/>

Pierwszą na świecie niskoemisyjną farmą wertykalną z pionowym systemem hydraulicznym jest farma o nazwie Sky Greens, zlokalizowana w Singapurze. Na terenie farmy prowadzona jest uprawa warzyw przy minimalnym zużyciu terenu pod uprawę, wody i energii. Poza produkcją warzyw na terenie farmy prowadzone są doświadczenia i eksperymenty związane z upowszechnianiem rolnictwa miejskiego, w tym wdrażaniem rozwiązań innowacyjnych i ekologicznych technologii rolniczych. Powstanie farmy to efekt podjętej współpracy pomiędzy partnerami prywatnymi i publicznymi. Zwińczenie tej współpracy nastąpiło w 2012 r., kiedy uruchomiono produkcję w farmie Sky Greens.

Farmy wertykalne mają coraz większe znaczenie w procesach rewitalizacji zdegradowanych miejsc i obiektów przemysłowych. Jeden z projektów zakłada adaptację budynków po dawnej Elektrowni Zachodniej w Pretorii (RPA) na cele farmy wertykalnej. Projektowana farma pionowa ma bazować na odnawialnych źródłach energii – biomase i biogazie – wytwarzanych z kompostu i wody deszczowej do nawadniania upraw. Proces produkcyjny obejmuje zatem prócz żywności kompost, a także czystą wodę. Do celów konstrukcyjnych przewiduje się wykorzystanie lokalnego surowca, bambu-



Rycina 41. Fragment farmy wertykalnej, Singapur

Źródło: <https://www.skygreens.com/2012/11/>.

sa, co znacznie obniża koszty inwestycyjne i umożliwia późniejszy recykling. Projekt afrykański jest w fazie koncepcyjnej, a pierwszym zrealizowanym przykładem adaptacji budynku przemysłowego na farmę wertykalną jest fabryka konserw w Chicago (USA), która w 2010 r. została przekształcona w ekologiczną i samowystarczalną wertykalną farmę hydroponiczną, zajmującą się uprawą roślin, hodowlą ryb i grzybów (Wowrzeczka, 2014; <http://www.sustainableamerica.org/blog/transforming-an-old-building-into-a-hub-of-sustainable-farming-vertically/>).



Rycina 42. Rewitalizowany budynek przemysłowy, w którym powstaje wertykalna farma hydroponiczna, Chicago (USA)

Źródło: <http://www.sustainableamerica.org/blog/transforming-an-old-building-into-a-hub-of-sustainable-farming-vertically/>.

W procesie rewitalizacji budynków przemysłowych wykorzystuje się także **ekstensywne farmy miejskie** lokalizowane na dachach budynków. Mogą to być zarówno uprawy otwarte, jak i zamknięte w postaci szklarni. Przykładem przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, obejmującego zagospodarowanie rolnicze powierzchni dachu jest zrealizowany w Montrealu (Kanada) w 2011 r. projekt adaptacji dachu budynku przemysłowego pod uprawę hydroponiczną warzyw dla 1000 okolicznych mieszkańców. Nadanie nowej funkcji budynkowi wymagało wzmocnienia konstrukcyjnego oraz zainstalowania wind towarowych i zbiornika na wodę. Szklarnie są wentylowane w sposób naturalny. Zrewitalizowany obszar służy także jako miejsce rekreacji, spędzania czasu wolnego i integracji lokalnej społeczności.

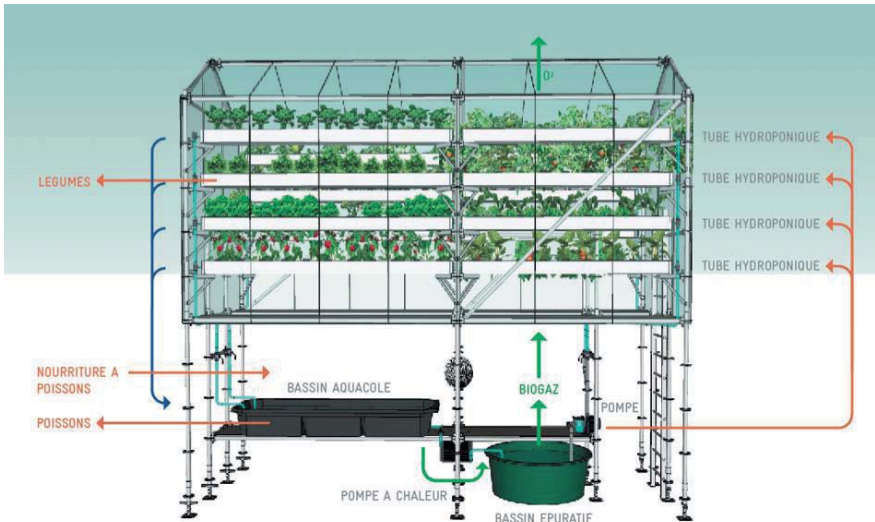


Rycina 43. Hydroponiczna uprawa warzyw na dachu zrewitalizowanego budynku przemysłowego, Montreal (Kanada)

Źródło: <https://montreal.lufa.com/en/blog>.

Oprócz wielkogabarytowych konstrukcji farm wertykalnych powstają także mikrofarmy i minifarmy integrujące się ze strukturą miejską. Model mikrofarm jest zdecydowanie mniej kapitałochłonny i bardziej korzystny z punktu widzenia ekonomii (Kleszcz, 2016). Niezwykle efektywną metodą rozwoju mikrofarm jest **akwaponika**, czyli połączenie hodowli ryb ze szklarniową uprawą warzyw. Podstawą wdrażania systemu akwaponicznego jest kontenero-szklarnia. W kontenerach odbywa się hodowla ryb (**akwakultura**), a w szklarni uprawiane są warzywa i owoce. Systemy akwaponiczne nazywane UFU (*Urban Farm Units*) nie wymagają znacznych powierzchni, mogą być nawet ustawiane wzdłuż ciągów komunikacyjnych, a dzięki zastosowanej technologii pozwalają uzyskiwać wysokie plony z tak niezwykle małej powierzchni. Zasadniczą zaletą akwaponiki jest to, że woda krąży w obiegu zamkniętym. Odchody z hodowli ryb, po oczyszczeniu przez odpowiednie bakterie, są wykorzystywane do produkcji nawozu stosowanego w uprawie roślin. Z kolei filtrowana przez rośliny woda powraca do akwenu. Ponadto technologia akwaponiki umożliwia wytwarzanie biogazu pochodzącego z oczyszczalni ścieków, który może być wykorzystywany zarówno do produkcji energii elektrycznej, jak i ciepła. Systemy akwaponiczne powstają w krajach Europy Zachodniej, w tym we Francji, Niemczech i Hiszpanii (<http://20footurbanfarm.blogspot.com/>).

4. Innowacyjne i spektakularne przykłady biogospodarki w wybranych krajach



Rycina 44. Model systemu akwaponicznego

Źródło: <http://20footurbanfarm.blogspot.com/p/project-story.html>.

Przykładem akwaponicznej mikrofarmy jest Farmers Aquaponic Rooftop Farm w Bazylei (Szwajcaria). Szwajcarska farma, działająca od zimy 2013 r., koncentruje się na bezglebowej uprawie roślin oraz hodowli ryb w systemie akwaponicznym. Zajmuje powierzchnię zaledwie 250 m². Rocznie produkuje się średnio 5 ton warzyw i 850 kg ryb.



Rycina 45. Mikrofarma na dachu budynku, Bazylea (Szwajcaria)

Źródło: <https://urbanfarmers.com/projects/basel/>.

4. Innowacyjne i spektakularne przykłady biogospodarki w wybranych krajach

System akwaponiczny z powodzeniem sprawdza się także pod ziemią, czego dowodzi sukces pionierskiego projektu *Growing Underground*, polegający na prowadzeniu hodowli warzyw w podziemskich tunelach służących podczas II wojny światowej mieszkańcom Londynu za schrony przeciwlotnicze. Uprawa, której podstawą jest system hydroponiczny, technologia LED oraz zamknięty cykl produkcji, trwa cały rok, a wśród zalet tego typu upraw pomysłodawcy projektu wskazują: środowisko pozbawione pestycydów, brak zmian klimatycznych i sezonowych oraz połączenie miejsca produkcji z rynkiem zbytu. Niebywale istotną cechą *Growing Underground* jest nie tylko zagospodarowanie nieużytkowanych terenów schronów przeciwlotniczych, ale przede wszystkim ożywienie tych miejsc (<http://growing-underground.com/blog/>).



Rycina 46. Fragment podziemnej farmy *Growing Underground* w Londynie (Wielka Brytania)

Źródło: <http://growing-underground.com/blog/>.

Innym niezwykle interesującym przykładem upowszechniania się rolnictwa miejskiego w mikroformach jest hodowla grzybów na podłożu z fusów. Jako propagatora wykorzystania fusów w hodowli grzybów wskazuje się Francuza C. Pécharda, który w 2014 r., uruchamiając U-Farm (jako jeden z projektów Upcycle), zastosował ten odpad jako podłoże do hodowli grzybów, czyli naturalnych recyklerów. Z uwagi na fakt, że nadrzędna idea działalności Upcycle odwołuje się do efektywności ekologicznej, zamiast typowej warstwy glebowej wykorzystano właśnie jeden z popularnych odpadów – fusy z kawy. Warto tu podkreślić, że nawet gdy grzyby wydrenują fusy z wartości odżywczych, mogą być one jeszcze stosowane jako nawóz do uprawy sałaty (<http://www.miasto2077.pl/a-po-kawie-czas-na-grzybki/>). Pierwsza w Polsce minifarma grzybowa wykorzystująca fusy z kawy i herbaty do produkcji świeżych grzybów boczników mieści się w Tarnowie. Wyprodukowane na podłożu fusowym grzyby cechują się znacznie mniejszym, niż wynosi ustalona norma, stężeniem kadmu i ołowiu (<http://ek-miro.pl/>).

Ministrukturą, w której wytwarza się żywność, może być także pasieka (**apikultura**). Miejskie pasieki lokowane są zazwyczaj na dachach budynków: hoteli, restauracji, instytucji publicznych. Jak wynika z badań, produkcja blisko 75% żywności bezpośrednio lub pośrednio zależy od owadów zapylających, a więc także pszczół. Środowisko miejskie jest dobrym miejscem bytowania pszczół ze względu na różnorodne rośliny miododajne na skwerach, balkonach, trawnikach, podczas gdy obszary wiejskie cechuje coraz większa monokulturowość wspierana licznymi środkami ochrony roślin niszczącymi populację pszczół (<http://pszczelarium.pl/en/faq/pszczola-w-miescie/>). Z punktu widzenia rozwoju pszczelarstwa miejskiego niezwykle cenne są wieloletnie łąki, nieużytki, na których notuje się wcześniejsze rozkwitanie kwiatów w porównaniu do łąk jednorocznych. Ponadto wczesną wiosną i latem zasoby nektaru i pyłków na obszarach miejskich dostarczają chwasty wieloletnie, w tym: mniszek lekarski (*Taraxacum officinale*), jaskier rozłogowy (*Ranunculus repens* L), koniczyna biała (*Trifolium repens* L). Ważnymi źródłami pyłku dla miejskich pszczół są także drzewa kwitnące wiosną, np.: klon (*Acer*), brzoza (*Betula*), topola (*Populus*), dąb (*Quercus*), wierzba (*Salix*). Ponadto pszczoły są w stanie zbierać także pyłki traw (Hicks i in., 2016). Należy tu podkreślić, że właściwy rozwój apikultury miejskiej wymaga, jak wynika z powyższego, odpowiedniego gospodarowania i zarządzania użytkami zielonymi i nieużytkami w mieście, tak aby

dobór gatunków tworzących tereny zielone był zintegrowany z potrzebami pszczół i innych zwierząt żyjących w mieście. Nie bez znaczenia dla zachowania bioróżnorodności w mieście jest także regularne wykonywanie prac porządkowych, w tym usuwanie śmieci. Omawiając inne czynniki środowiska miejskiego warunkujące bytowanie pszczół, warto także wspomnieć o temperaturze powietrza, gdyż wyższa temperatura powietrza notowana w miastach, wynikająca chociażby z tworzących się wysp ciepła, skłania pszczoły do częstszych lotów, co w efekcie może przekładać się na większe zbiory miodu. Idealnym miejscem na lokalizację pasieki w mieście są dachy budynków, stanowią bowiem swoistą barierę i utrudniają tym samym dostęp dla złodziei (<http://pszczelarium.pl/en/faq/pszczola-w-miescie/>).

Apikultura miejska rozwija się na świecie od lat 80. XX wieku. Pierwsze zapszczelania dachów miały miejsce w Paryżu. W stolicy Francji rozwinęła się wręcz moda na hodowanie tych owadów. Paryżanie budują ule nawet na własnych balkonach, a właściciele restauracji szczycą się tym, że do przygotowania posiłków używają miodu z własnych, działających na terenie miasta pasiek. Ule stoją na Operze Paryskiej, na domach wzdłuż Champs-Elysees i na dachu katedry Notre Dame. Należy tu także dodać, że pszczoły miejskie są w lepszej kondycji „zdrowotnej” niż pszczoły na niektórych obszarach wiejskich, gdzie jest duże zanieczyszczenie pestycydami. Dlatego pszczoły matki z Paryża wywożone są jako reproduktorki na obszary rolnicze. Paryskie pszczoły to mały miejski cud. W Paryżu od dachu Opery Paryskiej Garnier do Ogrodów Luksemburskich łatwo natknąć się na ule i rojowiska pszczół. Co więcej, w mieście jest pyszny miód, lepszy i zdrowszy niż ten wiejski, pełen pestycydów. To wynik działania niektórych mieszkańców, którzy zaangażowani są w ochronę i utrzymanie bioróżnorodności w stolicy (<http://www.cafebabel.pl>)

Plan bioróżnorodności to w tym przypadku ryzyko opierania się na dobrej woli osób, a nie na dążeniach i sposobach wyboru i planach politycznych. Aspiracji w mieście jest wiele, jedną z nich jest produkcja najlepszego miodu we Francji, smaczniejszego i zdrowszego od tego z pobliskich wiosek. Między dachem Opery Paryskiej, parkiem Monceau, Ogrodami Luksemburskimi i parkiem Georges Brassens w Paryżu znajduje się od 200 do 300 uli. Każde stowarzyszenie lub osoba prywatna zaangażowana w miejskie pszczelarstwo stwarza dużo lepsze warunki dla pszczół, niż znalazłyby one na wsiach, w których stosowanie monokultury, pestycydów oraz wpro-

wadzenie GMO zagraża życiu tych owadów dotkniętych i tak ogromnym spadkiem liczebności (<http://www.cafebabel.pl>).



Rycina 47. Ul na dachu zakrystii katedry Notre Dame w Paryżu

Źródło: <http://www.bryla.pl/bryla/56,85298,14732726,pszczoly-na-paryskim-dachu,7.html>.

W Polsce pierwsze ule powstały w Warszawie: na dachach warszawskich hoteli, Pałacu Kultury i Nauki, Sejmu, Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Obecnie w Warszawie jest 400 miejskich uli. Dla porównania w Ber-

4. Innowacyjne i spektakularne przykłady biogospodarki w wybranych krajach

linie jest ich dziesięć razy więcej, a w Londynie istnieje ponad 500 uli. Pasieki powstają także w innych miastach Polski, w tym w Toruniu – na dachu Kujawsko-Pomorskiego Urzędu Marszałkowskiego. Na dachu urzędu znajduje się 5 uli. Fachową opiekę nad pszczołami zapewnia Regionalny Związek Pszczelarzy w Toruniu. Ule przekazał nieodpłatnie producent sprzętu pszczelarskiego, a rodziny pszczoły zasiedlono dzięki pomocy pasieki hodowlanej z ODR Zarzeczewo (3 rodziny pszczoły) oraz prezesów regionalnych związków pszczelarzy z Bydgoszczy i Włocławka (<http://www.kujawsko-pomorskie.pl/informacje-prasowe/29644-miodobranie-na-dachu-urzedu-marszalkowskiego>).

Rozwój pszczelarstwa miejskiego ma na celu nie tylko produkcję żywności, ale także przyczynia się do popularyzacji pszczelarstwa i upowszechniania edukacji na temat pszczół jako organizmów żywych i ich znaczenia dla właściwego funkcjonowania ekosystemów. Pszczelarstwo miejskie jest również wykorzystywane w promocji miasta i regionu. Wyprodukowany w Toruniu miód jest produktem regionalnym i miejskim gadżetem reklamowym (http://www.portalpszczelarski.pl/arttykul/339/pszczelarstwo_miejskie__ekologiczna_moda_miast.html).

Zaprezentowane wyżej przykłady pokazują, jak różnorodna jest i może być biogospodarka w mieście. To od nas zależy, czy powszechnie będzie ona wdrażana i traktowana jako gałąź gospodarki.

Zakończenie

W niniejszej pracy przedstawiono różne aspekty biogospodarki w miastach, podkreślając jej ogromne znaczenie dla współczesnego rozwoju świata z uwagi na zachowanie zrównoważonego wykorzystania biologicznych zasobów odnawialnych w tworzeniu dóbr i usług. Omówione w książce przykłady pokazują, jak stosując nowe rozwiązania i technologie produkcyjne, można zapewnić bezpieczeństwo żywnościowe, prowadzić zrównoważoną gospodarkę zasobami naturalnymi, zmniejszając tym samym zależność od zasobów nieodnawialnych, oraz łagodzić zmiany klimatyczne (np. w redukowaniu emisji gazów cieplarnianych). Należy podkreślić, że biogospodarka jest nowoczesnym sektorem, który z powodzeniem wykorzystuje najnowsze odkrycia i osiągnięcia naukowe w szeroko rozumianej biotechnologii, w tym głównie w zakresie przetwórstwa spożywczego, inżynierii środowiska, bioenergetyki, budownictwa maszyn i urządzeń z zastosowaniem nowoczesnych technologii i procesów przemysłowych. Biogospodarka tworzy nowy rynek pracy, tak w zakresie produkcji i usług, jak i zarządzania (logistyki, ekonomii) oraz regulacji prawnych. Rynek ten wymaga nowej zaawansowanej wiedzy i specjalistycznych kadr.

Biogospodarka sprawia, że z większym optymizmem możemy patrzeć na współczesny rozwój społeczno-gospodarczy. Pozwala ona na skuteczniejsze wykorzystanie zasobów biologicznych dostępnych obecnie dzięki zastosowaniu innowacyjnych metod i uzupełniających je obszarów zastosowań opartych na nowej wiedzy i odkryciach naukowych. Nieprzeceniona jest tu rola szeroko pojmowanej biotechnologii, która charakteryzuje się wielką różnorodnością: badania i rozwój w dziedzinie biogospodarki łączą klasyczne obszary akademickie, takie jak badania dotyczące rolnictwa i żywności, z nowymi obszarami badawczymi, takimi jak biała, zielona, niebieska, czerwona lub fioletowa biotechnologia. W tej dziedzinie w ciągu naj-

bliższych lat biotechnologia przekształci wiele sektorów gospodarki (<http://www.sciencecampus-halle.de/index.php/general-definition-bioeconomy.html>), w szczególności dotyczy to medycyny, zdrowia, rolnictwa i żywienia, a efektywne sprzężanie procesów syntezy biologicznej i chemicznej ma ogromne znaczenie dla produkcji energii i surowców.

Warto w tym miejscu dodać, że biotechnologia biała dotyczy systemów biologicznych w produkcji przemysłowej oraz ochronie środowiska poprzez biokatalizę i bioprocessy; biotechnologia zielona dotyczy ulepszania produkcji rolnych i zwierzęcych; biotechnologia niebieska dotyczy nowoczesnej biologii stosowanej w produkcji żywności pochodzenia morskiego oraz otrzymywania nowych leków, z kolei biotechnologia czerwona dotyczy ochrony zdrowia, a mianowicie diagnostyki genetycznej, produkcji nowych biofarmaceutyków oraz terapii genowej i ksenotransplantologii, zaś biotechnologia fioletowa dotyczy zagadnień społecznych i prawnych. Należy też podkreślić, że procesy związane z biotechnologią towarzyszyły człowiekowi od dawien dawna. Takie czynności jak uprawa roślin, wytwarzanie chleba czy wina są przykładem na to, że mimo braku świadomości już nasi dalecy przodkowie mieli styczność z biotechnologią. Termin biotechnologia po raz pierwszy został użyty dużo później, bo w 1917 r. Stało się tak w kontekście opisu procesu, który wykorzystywał organizmy żywe do tworzenia produktów (<http://laboratoria.net/baza-wiedzy/biotechnologia-podstawy/20106.html>).

Przed ludzkością stoją wciąż ogromne, nowe wyzwania, ale dynamiczny rozwój biogospodarki sprawia, że możemy z większym optymizmem patrzeć na zachodzące przemiany. Ponadto ludność skupiająca się w miastach, zarówno krajów rozwiniętych, rozwijających się, jak i słabo rozwiniętych, ma „kreatywną moc” w tworzeniu coraz to nowszych technologii i rozwiązań służących optymalizacji życia w miastach i ich funkcjonowania w przestrzeni. Mówi się wręcz, że bogactwo myśli i kreatywności, inspiracje rodzą się właśnie w miastach. Miasta na całym świecie przyciągają ludność, której zbiorowy wysiłek warunkuje postęp. Jak twierdzi Edmund L. Glaeser (www.economics.harvard.edu/..._glaeser; Glaeser, 2011), kreatywność, bogactwo pomysłów, inspiracje powstają w zatłoczonych uliczkach i kontaktach międzyludzkich, z których emanuje twórcza energia owocująca wielkimi osiągnięciami w dziejach ludzkości. To w miastach od setek lat rodzą się śmiałe pomysły i odważne działania (Szymańska, Korolko, 2015).

Zakończenie

Należy uczynić wszystko, by życie w miastach obecnych i przyszłych było: czystsze, zdrowsze, tańsze i wygodniejsze, z jak najmniejszą presją na środowisko. Czy to osiągniemy, zależy tylko od nas. Przedstawione w pracy przykłady z zakresu biogospodarki w miastach pokazują, że można osiągnąć wiele. Należy tylko chcieć. Są to nie tylko wizje, ale – jak wskazano w niniejszej książce – już wdrożone projekty. Niestety, jest ich zbyt mało i większość mieszkańców miast nadal doświadcza negatywnych skutków galopującego procesu urbanizacji i ogromnej presji na środowisko.

Literatura

- Ackerman K., 2012, *The potential for urban agriculture in New York City. Growing capacity, food security and green infrastructure*, Urban Design Lab, The Earth Institute Columbia University.
- Adamowicz M., 2017, *Biogospodarka – koncepcja, zastosowanie i perspektywy*, Zagadnienia Ekonomiki Rolnej 1 (350), Warszawa: Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – PIB.
- Babuchowska K., Marks-Bielska R., 2016, *Uwarunkowania rozwoju biogospodarki z uwzględnieniem energii odnawialnej*, Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu, Roczniki Naukowe, XVIII, 12, 15–20.
- Bański J., 2008, *Strefa podmiejska – już nie miasto, jeszcze nie wieś*, [w:] Jezierska-Thole A., Kozłowski L. (red.), *Gospodarka przestrzenna w strefie kontinuum miejsko-wiejskiego w Polsce*, Toruń: Wyd. Naukowe UMK, 29–43.
- Bartoszczuk P., 2014, *Perspektywy rozwoju biogospodarki*, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Humanitas. Zarządzanie, 1, 357–364.
- Berlin Senate Department for Urban Development and the Environment Communication, 2013, *Municipal waste management in Berlin*.
- Berndes G., Youngs H., Ballester M.V.R., Cantarella H., Cowie A.L., Jewitt G., Martinelli L.A., Neary D.S., 2015, *Soils and water, Bioenergy & Sustainability: Bridging the Gaps*, 72. SCOPE, Paris. France, 618–659, http://bioenfapesp.org/scopebioenergy/images/chapters/bioen-scope_
- Berni M.D., Bajay S.V., Manduca P.C., 2012, *Biofuels for urban transport: Brazilian potential and implications for sustainable development*, Urban Transport, XVIII, 51–57.
- Biernat K., 2017, *Biogospodarka jako zintegrowany sektor przemysłowy Europy*, [w:] Sadowski R., Łepko Z. (red.), *Theoria i praxis zrównoważonego rozwoju. 30 lat od ogłoszenia Raportu Brundtland*, Warszawa: Towarzystwo Naukowe Franciszka Salezego, 439–454.
- Birch K., 2012, *Knowledge, place, and power: Geographies of value in the bioeconomy*, New Genetics and Society, 31, 183–201.
- Bruszevska K., 2013, *Tereny rolne w polskich miastach jako potencjał do kształtowania zielonej infrastruktury*, Problemy Ekologii Krajobrazu, XXXVI, 15–22.

- Bugge M.M., Hensen T., Klitkou A., 2016, *What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature*, Sustainability, 8, 691, 1–22.
- Buszko A., 2014, *Inwestowanie w sektorze biogospodarki*, [w:] Godlewska-Majkowska H., Buszko A. (red.), *Uwarunkowania rozwoju biogospodarki na przykładzie województwa warmińsko-mazurskiego*, Warszawa: Oficyna Wydawnicza Szkoła Główna Handlowa, 19–24.
- Buszko A., 2014a, *Pojęcie i zakres biogospodarki*, [w:] Godlewska-Majkowska H., Buszko A. (red.), *Uwarunkowania rozwoju biogospodarki na przykładzie województwa warmińsko-mazurskiego*, Warszawa: Oficyna Wydawnicza Szkoła Główna Handlowa.
- Buszko A., 2014b, *Działania firm biogospodarki w regionach cennych przyrodniczo*, [w:] Godlewska-Majkowska H., Buszko A. (red.), *Uwarunkowania rozwoju biogospodarki na przykładzie województwa warmińsko-mazurskiego*, Oficyna Wydawnicza Szkoła Główna Handlowa, Warszawa.
- Chodkowska-Miszczyk J., 2014, *Odnawialne źródła energii i ich wykorzystanie jako nowe trendy na obszarach wiejskich w Polsce*, [w:] Wójcik M. (red.), *Regionalny wymiar przemian polskiej wsi – aspekty społeczne i środowiskowe*, Studia Obszarów Wiejskich, 35, 227–241.
- Chodkowska-Miszczyk J., Biegańska J., Rogatka K., Wasilewicz-Pszczółkowska M., 2015, *Energy agriculture as an example of multifunctional development of agriculture and rural areas in Poland*, [w:] Research for rural development 2015 Annual 21th International Scientific Conference: Proceedings. Vol. 1, Jelgava: Latvia University of Agriculture, 216–223.
- Chodkowska-Miszczyk J., Kulla M., Novotný L., 2017, *The role of energy policy in agricultural biogas energy production in Visegrad countries*, Bulletin of Geography. Socio-economic Series, 35, 19–34. DOI: <http://dx.doi.org/10.2478/bog-2017-0002>.
- Chodkowska-Miszczyk J., Szymańska D., 2011, *Update of the review: cultivation of energy crops in Poland against socio-demographic factors*, Renewable and Sustainable Energy Review, 15, 9, 4242–4247. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.126>.
- Chodkowska-Miszczyk J., Szymańska D., 2013, *Agricultural biogas plants – A Chance for diversification of agriculture in Poland*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 20, 514–518. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.rser.2012.12.013>.
- Chodkowska-Miszczyk J., Szymańska D., 2016, *Current state and perspectives for oilseed rape production for energy purposes in Poland*, Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, 117–123. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/15567036.2012.758678>.
- Chodkowska-Miszczyk J., Wesołowska M., Dobrowolski J., Ryszkowska B., Środa-Murawska S., Smoliński P., 2017a, *Energy enterprises and the creation of economic potential of rural areas*, Conference Proceedings 20th International

- Colloquium on regional sciences, Masaryk University Faculty of Economics and Administration Department of Regional Economics and Administration, Brno, 929-936. DOI: 10.5817/CZ.MUNI.P210-8587-2017-122.
- Chyłek E.K., Rzepecka M., 2011, *Biogospodarka – konkurencyjność i zrównoważone wykorzystanie zasobów*, Polish Journal of Agronomy, 7, 3–13.
- Circular Amsterdam, a vision and action agenda for the City and metropolitan area, <https://www.amsterdam.nl/bestuur-organisatie/organisatie/ruimte-economie/ruimte-duurzaamheid/making-amsterdam/circular-economy/report-circular>.
- Copenhagen Economics, 2015, Geographical employment potentials from bioeconomy, <https://www.copenhageneconomics.com/dyn/resources/Publication/publicationPDF/4/344/1457443525/geographical-employment-potentials-from-bioeconomy.pdf>
- Czekalski M., 2010, *Ogólna uprawa roślin ozdobnych*, wyd. 3 poprawione i uzupełnione, Wrocław, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.
- Długoński A., Szumański M., 2016, *Use of recreational park bio-waste as locally available energy resource*, Ecological Chemistry and Engineering A., 23(3), 265–274.
- Domański R., 2002, *Gospodarka przestrzenna*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Elgaker H., Wilton B., 2008, *Horse farms as a factor for development and innovation in the urbanrural fringe with examples from Europe and Northern America*, Forest & Landscape Working Papers 27.
- ESPON, Interact, Interreg Europe and URBACT – Pathways to a circular economy in cities and regions. Policy brief addressed to policy makers from European cities and regions, https://www.interregeurope.eu/fileadmin/user_upload/documents/Policy_brief_on_Circular_economy.pdf.
- Europe 2020, A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth, <http://ec.europa.eu/eu2020/pdf/COMPLET%20EN%20BARROSO%20%20%20007%20-%20Europe%202020%20-%20EN%20version.pdf>.
- European Commission, 2011, A Road map for Moving to a Competitive Low Carbon Economy in 2050, COM(2011) 112 final, Brussels.
- Eurostat, <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.
- Food in Cities. Study on innovation for a sustainable and healthy production, delivery and consumption of food in cities*, <http://nws.eurocities.eu/MediaShell/media/20170606Mappingcitiesactivitiesintheareaoffood.pdf>
- Garbacz T., 2012, *Opakowania biodegradowalne z tworzyw polimerowych*, Przetwórstwo Tworzyw, 6, 568–572.
- Giecewicz J., 2005, *Obszary rolne jako czynnik przyrodniczej rewitalizacji miasta*, Teka Kom. Arch. Urb. Stud. Krajobr. – OL PAN, 128–134.

- Godlewska-Majkowska H., Buszko A. (red.), 2014, *Uwarunkowania rozwoju biogospodarki na przykładzie województwa warmińsko-mazurskiego*, Warszawa: Oficyna Wydawnicza Szkoła Główna Handlowa.
- Gołębiewski J., 2015, *Instrumenty wsparcia badań i innowacji w zakresie biogospodarki w Unii Europejskiej*, Roczniki Naukowe SERiA, 17/6, 88–93.
- Hicks D.M., Ouvrard P., Baldock K.C.R., Baude M., Goddard M.A., Kunin W.E., Mitschunas N., Memmott J., Morse H., Nikolitsi M., Osgathorpe L.M., Potts S.G., Robertson K.M., Scott A.V., Sinclair F., Westbury D.B., Stone G.N., 2016, *Food for Pollinators: Quantifying the Nectar and Pollen Resources of Urban Flower Meadows*, PLOS One 11(6): e0158117.
- Innowacje w służbie zrównoważonego wzrostu: biogospodarka Europy*, 2012, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Bruksela, COM (2012) 60 final, http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/201202_innovating_sustainable_growth_pl.pdf
- Inteligentne Specjalizacje Województwa Małopolskiego. Uszczegółowienie obszarów wskazanych w Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego 2014–2020*, <http://www.rpo.malopolska.pl/o-programie/poznaj-zasady-dzialania-programu/inteligentne-specjalizacje>.
- Kaczmarek H., Bajer K., 2006, *Metody badania biodegradacji materiałów polimerowych*, Polimery, 51,10, 716–721.
- Klastry energii. Warto wiedzieć więcej*, POIiŚc 2014–2020, Ministerstwo Energii.
- Kleszcz J., 2016, *Farma w mieście – wizja rolnictw XXI wieku*, Architecture et Artibus, 3/2016, 61–72.
- Kobiałka A., Nowak A., 2016, *Instrumenty wsparcia biogospodarki w kontekście rozwoju województwa lubelskiego*, Polish Journal of Agronomy, 27, 55–63.
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów z dnia 23.01.2002 r. „*Life Sciences and Biotechnology – A Strategy for Europe*”, KOM (2002) 27 wersja ostateczna.
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów z dnia 13.02.2012 r. „*Innowacje w służbie zrównoważonego wzrostu: biogospodarka dla Europy*”, KOM (2012) 60 wersja ostateczna.
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów z dnia 02.12.2015 r. „*Zamknięcie obiegu – plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym*”, KOM (2015) 614 wersja ostateczna.
- Koopmans M.E., Keech D., Sovova L., Reed M., 2017, *Urban agriculture and place-making: Narratives about place and space in Ghent, Brno and Bristol*, Moravian Geographical Reports, 25(3), 154–165.
- Kronenberg J. 2012, *Usługi ekosystemów w miastach*, Zrównoważony Rozwój – Zastosowania, 3, 14–28.

- Krzyk P., Tokarczuk T., Heczko-Hyłowa E., Ziobrowski Z., 2013, *Obszary rolne jako element struktury przestrzennej miast – problemy planistyczne*, Kraków: Instytut Rozwoju Miast.
- Lewandowska A., 2015, *Ekoinnowacje w zrównoważonym budownictwie – wprowadzenie do zagadnienia*, Edukacja Biologiczna i Środowiska, 4, 34–40.
- Lisbon European Council 23 and 24 March 2000. Presidency Conclusions, http://www.europarl.europa.eu/summits/lis1_en.htm.
- Low S.A., Isserman A.M., 2009, *Ethanol and the local economy: Industry trends, location factors, economic impacts, and risks*, Economic Development Quarterly, 23, 71–88.
- Maciejczak M., Hofreiter K., 2013, *How to define bioeconomy?* Roczniki Naukowe SERiA XV (4): 243–248.
- Manczarski P., 2007, *Kompostowanie odpadów komunalnych*, Referat na Forum Technologii Ochrony Środowiska POLEKO, 1–16.
- Mapa drogowa transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym 2016, <https://www.mr.gov.pl/media/31893/MapaGOZ.pdf>
- Marsden T., 2012, *Towards a real sustainable agri-food security and food policy: Beyond the ecological fallacies?* Political Quarterly, 83, 139–145.
- McCormick K., Kautto N., 2013, *The Bioeconomy in Europe: An Overview*, Sustainability, 5, MDPI, Bazylea.
- MEA, 2005, *Ecosystems and human well-being: Synthesis*, Millennium Ecosystem Assessment, Washington: Island Press,.
- Morrison M.; Cornips L. 2012, *Exploring the role of dedicated online biotechnology news providers in the innovation economy*, Science, Technology, & Human Values, 37, 262–285.
- New perspectives on the knowledge based bio-economy. Conference Report*, http://edz.bib.uni-mannheim.de/daten/edz-bra/gdre/05/kbbe_conferencereport.pdf.
- Nuffield Council on Bioethics, 2011, *Biofuels: ethical issues*. London, UK.
- Opinia Komitetu Regionów z 12.05.2017 r. „Lokalny i regionalny wymiar biogospodarki oraz rola regionów i miast”, CDR 44/2017.
- Pająk T., Ing E., 2007, *Po wiedeńsku, czyli kompleksowo traktowane odpady*, https://www.funduszeuropejskie.2007-2013.gov.pl/ndr/Documents/po_wiedensku_czyli_kompleksowo_traktowane_odpady.pdf.
- Palej A., 2010, *Farmy miejskie – przedsięwzięcia wspomagające strategie zrównoważonego rozwoju miast*, Czasopismo Techniczne. Architektura, 6-A, 14, 39–44.
- Partnering for the Bioeconomy in European Regions. Conference Report*. https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/final_report.pdf.
- Piecyk L., 2008, *Biopolimery do produkcji opakowań*, Opakowanie, 3, 34–39.
- PlasticsEurope, 2016, *Tworzywa sztuczne – fakty 2016. Analiza produkcji, zapotrzebowania oraz odzysku tworzyw sztucznych w Europie. Raport Europejskich Producentów tworzyw sztucznych i ich partnerów*.

- Pnakovic L., Dzurenda L., 2015, *Combustion characteristics of fallen fall leaves from ornamental tree in city and forest parks*, *BioResources*, 10, 5563–5572.
- Pneczek S., Pretula J., Lewiński P., 2013, Polimery z odnawialnych surowców, polimery biodegradowalne, *Polimery* 58, 11/12, 836–846.
- Popluga D., Feldmane L., 2016, *Development of sustainable living environment in the cities through the bioeconomy*, *Proceedings of the 2016 International Conference “Economic science for rural development”* No. 41 Jelgava, LLU ESAF, 21–22 April 2016, 259–259.
- Porter M.E., 2001, *Porter o konkurencji*, Warszawa: PWE.
- Regionalna Strategia Innowacji dla Wielkopolski na lata 2015–2020, <http://iw.org.pl/wp-content/uploads/2014/11/Reginalna-Strategia-Innowacji-dla-Wielkopolski-2015-2020-RIS3.pdf>.
- Regionalna Strategia Rozwoju Inteligentnych Specjalizacji Województwa Zachodniopomorskiego 2020+, http://www.rpo.wzp.pl/sites/default/files/ris3_wzp_20160928.pdf.
- Regionalna Strategia Województwa Lubelskiego do 2020 roku, http://www.orylion.pl/files/13_8__regionalna_strategia_innowacji.pdf.
- Regionalna Strategia Województwa Zachodniopomorskiego na lata 2011–2020, <http://www.rsi.wzp.pl/aktualnosci/aktualizacja-regionalnej-strategii-innowacyjnosci-wojewodztwa-zachodniopomorskiego>.
- Renewables Information: Overview, 2017, International Energy Agency.
- Rennings K., 2000, *Redefining Innovation – Eco-Innovation Research and the Contribution from Ecological Economics*, *Ecological Economics*, 32, 319–332.
- Rydén L., Filho W.L., Skubala P. Kronlid D., 2003, *Behaviour and the Environment. Ethics, Education and Lifestyles*, [w:] Rydén, L. (ed.), *Environmental Science: Understanding, Protecting and Managing the Environment in the Baltic Sea Region*, Uppsala: The Baltic University Press.
- Samuelson P., Nordhaus W., 2004, *Ekonomia*, t. 1, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Scarlat N., Dallemand J.-P., Monforti-Ferrario F., Nita V., 2015, *The role of biomass and bioenergy in a future bioeconomy: Policies and facts*, *Environmental Development*, 15, 3–34.
- Schomberg R. von, 2013, *A Vision of Responsible Research and Innovation*, [w:] Owen R., Bessant J., Heintz M. (ed.), *Responsible Innovation*, Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 51–74.
- Słupski Klaster Energetyczny, 2017, Materiały z konferencji Ministerstwa Energii pn. „Klastry energii w Polsce oraz możliwości ich finansowania w ramach POIiŚ 2014–2020 – sektor energetyka”, 30 czerwca 2017, Warszawa, <http://www.me.gov.pl/node/27316>.
- Spatial Foresight, SWECO, ÖIR, t33, Nordregio, Berman Group, Infyde, 2017, *Bioeconomy development in EU regions. Mapping of EU Member States’ re-*

- gions' Research and Innovation plans & Strategies for Smart Specialisation (RIS3) on Bioeconomy for 2014-2020, Publications Office of the European Union, Luksemburg.
- Sroka W., 2013, *Rolnictwo i gospodarstwa rolne w miastach – znaczenie i zakres zjawiska*, Roczniki Naukowe SERiA, t. XV, z. 3, s. 317–322.
- Sroka W., 2014, *Definicje oraz formy miejskiej agrokultury – przyczynek do dyskusji*, Wieś i Rolnictwo, 3 (164), 85–103.
- Staffas L., Mathias Gustavsson M., McCormick K., 2013, *Strategies and Policies for the Bioeconomy and Bio-Based Economy: An Analysis of Official National Approaches*, Sustainability, 5(6), 2751–2769.
- Stan i kierunki rozwoju biogospodarki, 2007, Raport opracowany przez Interdyscyplinarny Zespół do spraw Rozwoju Biogospodarki, Dubin A. (red.), Warszawa: MNiSW.
- Strategia Rozwoju Społeczno-Gospodarczego Województwa Warmińsko-Mazurskiego do roku 2025, <http://strategia2025.warmia.mazury.pl/artykuly/72/strategia-2025.html>.
- Szpot A., Śniegocki A., 2012, *Ekoinnowacje w Polsce. Stan obecny, bariery rozwoju, możliwości wsparcia*, Warszawa: Instytut Badań Strukturalnych.
- Szulczewska B., 2012, *Rolnictwo miejskie – niechciane dziedzictwo czy szansa na nową jakość krajobrazu*, Problemy Ekologii Krajobrazu, 32, 79–88.
- Szymańska D., 2007, 2008, *Urbanizacja na świecie*, Warszawa: Wyd. Naukowe PWN.
- Szymańska D., 2013, *Geografia osadnictwa. Nowe wydanie*, Warszawa: PWN.
- Szymańska D., Korolko M., 2015, *Inteligentne miasta – idea, koncepcje i wdrożenia*, Toruń: Wyd. Naukowe UMK.
- Szymańska D., Korolko M., Grzelak-Kostulska E., Lewandowska A., 2016, *Ekoinnowacje w miastach*, Toruń: Wyd. Naukowe UMK.
- Szymańska D., Chodkowska-Miszczuk J., 2011, *Endogenous resources utilization of rural areas in shaping sustainable development in Poland*, Renewable and Sustainable Energy Review, 15, 3, 1497–1501. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.rser.2010.11.019>
- Szymańska D., Korolko M., Grzelak-Kostulska E., Lewandowska A., 2016, *Ekoinnowacje w miastach*, Toruń: Wyd. Naukowe UMK.
- Szymański Ł., Grabowska B., Kaczmarska K., Kurleto Ż., 2015, *Celuloza i jej pochodne – zastosowanie w przemyśle*, Archives of Foundry Engineering, 4/15, 129–132.
- Thrän D., Ponitka J., Kretzschmar J., 2010, *The potential and options of biomass production on urban brownfield land*, BMVBS-Online-Publikation 28/10, Ed.: BMVBS, November 2010, <http://www.bbsr.bund.de/BBSR/EN/Publications/BMVBS/Online/2010/ON282010.html?nn=392788>.
- Ustawa z dnia 22 czerwca 2016 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. poz. 925).

Literatura

- Weiner J., 2003, *Życie i ewolucja biosfery*, Warszawa: PWN.
- White House, 2012 *National Bioeconomy Blueprint*; White House: Washington, DC, USA.
- Wowrzeczka B., 2014, *Agropolis – część I. Nowa Atlantyda*, *Architectus*, 1(37), 67–80.
- Wowrzeczka B., 2014a: *Agropolis – część II. Współczesna farma miejska*, *Architectus*, 3(39), 85–95.
- Zasada I., 2011, *Multifunctional peri-urban agriculture – A Review of societal demands and the provision of goods and services by farming*, *Land Use Policy* 28(4), 639–648.
- Zasada I., Fertner Ch., Piorr A., Nielsen T.S., 2011, *Peri-urbanisation and multifunctional adaptation of agriculture around Copenhagen*, *Geografisk Tidsskrift-Danish Journal of Geography* 111(1), 59–72.
- Zwierzynski A. (2015) *Biopolimery – uwarunkowania wtrysku*, *Mechanik*, 4, 271–276.
- <http://20footurbanfarm.blogspot.com>
- <http://adaptcity.pl/zieleni-w-miescie/>
- <http://biotechnologia.pl/archiwum/biopaliwa-drugiej-i-trzeciej-generacji,1606>
- <http://biotechnologia.pl/biotechnologia/opakowania-jadalne-w-przemysle-spozywczym-roznorodnosc-surowcow-do-produkcji-a-ich-zastosowanie,13384>
- <http://biotechnologia.pl/informacje/trzecia-generacja-biopaliw-z-centrum-miasta,3503>
- <http://biotrem.pl/pl/>
- <http://desertcity.es>
- <http://di.com.pl/turbiny-wiatrowe-w-ksztalcie-drzew-ktore-mozna-stawiac-w-miastach-wideo-51250>
- <http://disappearingpackage.com/>
- http://ec.europa.eu/regional_policy/archive/newsroom/pdf/201006_toledo_declaration_en.pdf
- http://ec.europa.eu/regional_policy/archive/themes/urban/leipzig_charter.pdf
- http://ec.europa.eu/regional_policy/en/policy/themes/urban-development/agenda/
- <http://ek-miro.pl/>
- <http://enerkem.com/facilities/enerkem-alberta-biofuels/>
- <http://ermax.com.pl/>
- <http://growing-underground.com/blog/>
- <http://hbg.org/>
- <http://imagensubliminal.com/desert-city/?lang=es>
- <http://innpoland.pl/116161,algi-morskie-paliwem-przyszlosci-w-polsce-powstalo-centrum-ktore-zajmie-sie-produkcja-energii-z-alg>

Literatura

- <http://laboratoria.net/baza-wiedzy/biotechnologia-podstawy/20106.html>
<http://leaf-republic.com/>
<http://lucidenergy.com/>
<http://mapa.oddamodpady.pl/#>
<http://monitorbiznesu.com.pl/przelom-w-produkcji-biopaliw.html>
<http://nauka.trojmiasto.pl/To-akwarium-przerabia-scieki-na-paliwa-n67022.html#>
<http://ogrodwcentrum.pl/eko-barka-plywajaca-szklarnia-miejska/>
<http://ogrodwcentrum.pl/wp-content/uploads/2016/06/szklarnia-miejska.jpg>
<http://permakultura.com.pl/>
<http://plantchicago.org/>
<http://pszczelarium.pl/en/faq/pszczola-w-miescie/>
<http://sfgov.org/>
<http://ulicaekologiczna.pl/przyjazne-srodowisku/kamikatsu-miasteczko-bez-koszy-smieci>
<http://www.aprilli.com/urban-skyfarm/>
<http://www.binoz.p.lodz.pl/pl/Instytut-Biochemii-Technicznej/SUPERBIO>
<http://www.bioeconomybratislava2016.eu/>
<http://www.bioten.pl/PL-H5/aktualnosci.html>
<http://www.designindaba.com/articles/creative-work/wikicell-nature-inspired-edible-packaging>
<http://www.dismalgarden.com/collaboration/edible-park-permacultuur-centrum-den-haag>
<http://www.h2020-superbio.eu/about/>
<http://www.kierunekchemia.pl/artukul,4982,biomasa-z-alg.html>
http://www.kpk.gov.pl/?page_id=12723
<http://www.miasto2077.pl/autobusowy-bilet-za-torbe-smieci/>
<http://www.miasto2077.pl/elektrownia-wodna-w-miejskich-kanalach/>
<http://www.naszogrodspoleczny.pl/pl/slownik-pojec.xhtml>
<http://www.natuurinjebuurt.be/nl-BE/Inspiratie/volkstuinen-rabot>
<http://www.ncbr.gov.pl/fundusze-europejskie/poir/konkursy/seal-of-excellence2017>
<http://www.nexus.pl/consultants/>
<http://www.nnfcc.co.uk/company>
<http://www.oddamodpady.pl/mapa-otwartych-kompostownikow/>
http://www.portalpszczelarski.pl/artukul/339/pszczelarstwo_miejskie__ekologiczna_moda_miast.html
<http://www.qualityconsulting.pl/>
<http://www.sciencecampus-halle.de/index.php/general-definition-bioeconomy.html>
<http://www.sustainableamerica.org/blog/transforming-an-old-building-into-a-hub-of-sustainable-farming-vertically/>

Literatura

<http://www.upm.com/About-us/Newsroom/Releases/Pages/Urban-transport-cleans-up-its-act---HSL-and-Stara-shift-to-renewable-fuels-only-001-Tue-06-Jun-2017-09-09.aspx>

<http://www.urban-act.com/en/project/urban-energy-cluster-in-saint-ouen-greater-paris>

<http://www.wur.nl/en/Research-Results/Projects-and-programmes/Agromere/Welcome.htm>

<http://zielonemiasto.org/miejska-partyzantka-ogrodnicza/>

<https://ec.europa.eu/futurium/en/circular-economy>

<https://ec.europa.eu/research/soe/index.cfm?pg=what>

<https://inhabitat.com/new-orleans-golf-course-transformed-into-citys-biggest-urban-farm-with-an-eco-campus>

<https://inhabitat.com/new-orleans-golf-course-transformed-into-citys-biggest-urban-farm-with-an-eco-campus/grow-dat-youth-farm-new-orleans-15>

https://media.wix.com/ugd/32bd65_afadb83292a0452fa58289575d1e5eaf.pdf

<https://montreal.lufa.com/en/blog>

<https://original-unverpackt.de/>

<https://qz.com/763715/wind-trees-mini-turbines-that-can-power-homes/>

<https://stad.gent/ghent-international/international-policy/european-subsidies-and-projects/temporary-use-public-space-and-vacant-premises/de-site>

<https://www.about.sainsburys.co.uk/news/latest-news/2016/05-05-2016>

https://www.edmonton.ca/programs_services/garbage_waste/biofuels-facility.aspx

https://www.eurekalert.org/pub_releases/2017-09/niof-uas092217.php

<https://www.iea.org/topics/renewables/subtopics/bioenergy/>

<https://www.iea.org/topics/renewables/subtopics/bioenergy/>

<https://www.lafargeholcim-foundation.org/projects/hy-fi>

<http://www.sciencecampus-halle.de/index.php/general-definition-bioeconomy.html>

<https://www.skygreens.com/2012/11/>

<https://www.theguardian.com/cities/2016/oct/27/new-york-rubbish-all-that-trash-city-waste-in-numbers>

<https://www.ulebelt.nl/>

Spis rycin

Rycina 1. Sektory, w których następuje rozwój biogospodarki	14
Rycina 2. Podstawowe obszary realizacji idei biogospodarki, które decydują o jakości życia mieszkańców miast	17
Rycina 3. Działania w obszarze biogospodarki	19
Rycina 4. Fazy rozwoju biogospodarki	23
Rycina 5. Instytucjonalne wsparcie biogospodarki na różnych poziomach jej realizacji.	25
Rycina 6. Model biogospodarki dla Europy.	41
Rycina 7. Centrum Wiedzy na temat biogospodarki powołane przez Komisję Europejską	42
Rycina 8. Inauguracyjne posiedzenie Panelu Biogospodarczego obecnej kadencji w dniu 17 czerwca 2016 r.	44
Rycina 9. Gospodarka o obiegu zamkniętym w ujęciu modelowym	46
Rycina 10. Podział polimerów biodegradowalnych	61
Rycina 11. Lokalizacja sklepów bez opakowań w Polsce	69
Rycina 12. Fazy procesu kompostowania	70
Rycina 13. Ilość kompostowanych odpadów komunalnych na 1 mieszkańca (kg) w Polsce i Unii Europejskiej w latach 2000–2015.	71
Rycina 14. Ilość kompostowanych odpadów komunalnych na 1 mieszkańca (kg) w krajach Unii Europejskiej w 2015 r.	72
Rycina 15. Zakład Enerkem Alberta Biofuels	73
Rycina 16. Lokalizacja otwartych kompostowników w Polsce	75
Rycina 17. Modele gospodarki miejskiej: scentralizowana o układzie otwartym (<i>central cycles</i>) vs. zdecentralizowana o układzie zamkniętym (<i>decentral cycles</i>)	77
Rycina 18. Krzywa podaży biomasy	78
Rycina 19. Struktura produkcji energii pierwotnej na świecie, 2015.	79
Rycina 20. Udział źródeł energii w światowej dostawie odnawialnych źródeł energii, 2015.	79
Rycina 21. Piramida wartości produktów z biomasy	82

Spis rycin

Rycina 22. Fotobioreaktor skonstruowany przez naukowców z Uniwersytetu Gdańskiego	90
Rycina 23. Autobusy jeżdżące w Wielkiej Brytanii „na ludzkich odchodach” (bus na Poo Human Waste)	92
Rycina 24. Bio-Bus jest zasilany biometanem generowanym z ludzkich odchodów i odpadów żywnościowych	93
Rycina 25. Uprawa kukurydzy na obrzeżach Bydgoszczy (fot. J. Chodkowska-Miszczyk)	100
Rycina 26. Zespół ogrodów De Site, Gandawa (Belgia)	103
Rycina 27. Spędzanie czasu wolnego w De Site, Gandawa (Belgia)	103
Rycina 28. Zielony dach – miejsce rekreacji i wypoczynku w rewitalizowanej dzielnicy portowej Deventer (Niderlandy) (fot. J. Chodkowska-Miszczyk)	105
Rycina 29. Tereny rolnicze – szkółka drzew, krzewów i bylin, w tym uprawy szklarniowe w centrum Krakowa	108
Rycina 30. Desert City – farma kaktusów niedaleko Madrytu	114
Rycina 31. Farma miejska w Nowym Orleanie	115
Rycina 32. Eko Barke – pływająca szklarnia w Belgradzie	116
Rycina 33. Konstrukcja Hy-Fi z bioodpadów	118
Rycina 34. Turbiny wiatrowe w kształcie drzew w Paryżu	120
Rycina 35. Przykład recyklingu ogrodniczego, Almere (Niderlandy) (fot. J. Chodkowska-Miszczyk)	122
Rycina 36. Miejsce lokalizacji Agromere, Almere (Niderlandy)	123
Rycina 37. Wizja dzielnicy Agromere, Almere (Niderlandy)	124
Rycina 38. Budowa permakulturalnego ogrodu w Hadze (Niderlandy)	126
Rycina 39. Wizja projektu Urban Skyfarm, Seul (Korea Południowa)	127
Rycina 40. Model funkcjonowania Urban Skyfarm, Seul (Korea Południowa)	128
Rycina 41. Fragment farmy wertykalnej, Singapur	129
Rycina 42. Rewitalizowany budynek przemysłowy, w którym powstaje wertykalna farma hydroponiczna, Chicago (USA)	130
Rycina 43. Hydroponiczna uprawa warzyw na dachu zrewitalizowanego budynku przemysłowego, Montreal (Kanada)	131
Rycina 44. Model systemu akwaponicznego	132
Rycina 45. Mikrofarma na dachu budynku, Bazylea (Szwajcaria)	132
Rycina 46. Fragment podziemnej farmy <i>Growing Underground</i> w Londynie (Wielka Brytania)	133
Rycina 47. Ul na dachu zakryty katedry Notre Dame w Paryżu	136

Spis tabel

Tabela 1. Definicje biogospodarki wg różnych autorów	12
Tabela 2. Podstawowe typy koncepcji biogospodarki	15
Tabela 3. Klasyfikacja usług ekosystemowych.	20
Tabela 4. Analiza SWOT uwarunkowań, które mogą wpłynąć na proces kształtowania programu biogospodarki.	24
Tabela 5. Obszary inteligentnych specjalizacji związane z biogospodarką ..	32
Tabela 6. Biopolimery wykorzystywane do produkcji jadalnych opakowań ..	63
Tabela 7. Poziomy recyklingu plastikowych opakowań (%)	67
Tabela 8. Funkcje rolnictwa miejskiego w kontekście rozwoju biogospodarki	98