

# BIOGOSPODARKA W MIEŚCIE.

## CZ. I

W środowisku miejskim znajduje się znaczący potencjał odpadów organicznych. Sensowne zatem jest wydobycie wartości obecnej w tych strumieniach w postaci składników odżywczych, materiałów i energii dzięki zastosowaniu zasad gospodarki o obiegu zamkniętym.

**O**dpady organiczne – od organicznej frakcji stałych odpadów komunalnych do ścieków płynących w systemach kanalizacji – są zwykle postrzegane, z ekonomicznego i środowiskowego punktu widzenia, jako kosztowny problem. Istnieje jednak możliwość zmiany tego myślenia poprzez zaprojektowanie takich systemów odzysku i przetwarzania, dzięki którym odpady organiczne zostaną zamienione w źródło wartości, przyczyniając się do odbudowy kapitału naturalnego.

Każdego roku na całym świecie pozyskuje się ok. 13 mld ton różnego typu surowców pochodzenia biologicznego, wykorzystywanych w charakterze żywności, energii oraz materiałów przemysłowych i funkcjonujących w ramach „gospodarki materią organiczną”. Obejmuje ona gałęzie przemysłu obsługujące materiały biologiczne na różnych etapach łańcucha wartości, na przykład rolnictwo, leśnictwo i rybołówstwo na etapie początkowym; przetwórstwo żywności, produkcję tekstyliów i biotechnologię na etapie przetwarzania oraz sprzedaż detaliczną i zarządzanie zasobami na etapie konsumpcji. Łącznie generują one wartość na poziomie blisko 12,5 bln dolarów rocznie (dane z 2013 r.).



Udział gospodarki obiegu biomasy w całokształcie gospodarki jest dużo znacniejszy na rynkach wschodzących, takich jak Polska, gdzie według przewidywań nastąpi większość wzrostu konsumpcji per capita. W tym kontekście ilość biomasy w globalnej gospodarce będzie się zwiększać, zwłaszcza że do 2050 r. spodziewane światowe zapotrzebowanie na żywność może wzrosnąć o ok. 55%.

### ZNACZENIE BIOGOSPODARKI

Jako całość biogospodarka pełni krytyczną funkcję w globalnych systemach gospodarczych, ludzkich i środowiskowych. Według szacunków Komisji Europejskiej, europejska biogospodarka warta jest ok. 2 bln euro i reprezentuje ponad 22 mln miejsc pracy. Liczby te obejmują produkcję odnawialnych zasobów biologicznych oraz konwersję tych zasobów i strumieni odpadów na produkty o wysokiej wartości dodanej, takie jak żywność, pasza, bioprodukty i bioenergia. Największe spodziewane możliwości wzrostu kryją się w tworzeniu nowych produktów i materiałów, gdzie strumienie odpadów organicznych grają znaczącą rolę jako surowce.

### WYZWANIA

Ogromne wyzwania, z jakimi obecnie musi mierzyć się gospodarka obiegu materii organicznej, biorą się w głównej mierze z linearnego modelu rozwoju, który dominował w globalnej gospodarce od rewolucji przemysłowej. Przewiduje się, że światowy popyt na żywność zwiększy się o ok. 70% pomiędzy 2005 a 2050 rokiem, wywierając coraz silniejszą presję na dostępność ziemi. Rosnące zapotrzebowanie na nowe surowce biologiczne do wielu różnych zastosowań, w tym biopaliwa, biomateriały i farmaceutyki, jedynie pogłębi konkurencję w dostępie do gruntów. Co więcej, wpływ zmian klimatycznych na jakość gleb i produktywność ziemi doprowadzi do dalszego pogorszenia sytuacji w kwestii dostępności żyznych i zdrowych gruntów uprawnych.

Marnotrawstwo strukturalne, utrata kapitału naturalnego i środowiskowe negatywne efekty zewnętrzne to kwestie, jakimi należy się zająć w ramach gospodarki obiegu biomasy w jej obecnym kształcie.

Corocznie niemal jedna trzecia całej produkowanej na świecie żywności jest marnowana. Jej wartość oscyluje w granicach 680 mld dolarów w krajach o wysokich dochodach i 310 mld dolarów w krajach rozwijających się. Wielkość emisji gazów cieplarnianych

generowanych przez globalne odpady żywności zajmuje trzecie miejsce po Chinach i Stanach Zjednoczonych. Działalność rolna odpowiada za prawie 70% światowego zużycia wody, ale zaledwie 40% z tej wody dociera do roślin. Degradacja gruntów dotyczy mniej więcej jednej czwartej powierzchni na świecie; tracimy ok. 75 mld ton żyznej gleby każdego roku, co według szacunków odpowiada stracie w wysokości 490 mld dolarów rocznie. Industrializacja rolnictwa rocznie kosztuje środowisko 3 bln dolarów (to więcej niż roczne PKB Wielkiej Brytanii) w negatywnych skutkach zewnętrznych wzdłuż całego łańcucha wartości. Gdyby skutki te były rzeczywiście wyceniane, spora część przemysłu rolnego straciłaby jakąkolwiek rentowność, ponieważ w wielu przypadkach ich wartość wielokrotnie przekracza generowany przychód. Wyciek nawozów z systemów rolnych prowadzi do akumulacji składników odżywczych w rzekach, jeziorach i oceanach, a w konsekwencji do eutrofizacji, zakwitów glonów i powstawania martwych stref (martwe strefy w oceanach obejmują już 240 000 km<sup>2</sup>, czyli tyle, ile wynosi powierzchnia Wielkiej Brytanii).

### ZABURZONY PRZEPLÝW SKŁADNIKÓW ODŻYWCZYCH

Współczesne praktyki rolne, na przykład nadmierna orka czy użycie ciężkiego sprzętu, przyspieszają erozję oraz spływanie wód wymywających z gleby składniki odżywcze, które trafiają do systemów wodnych. Z każdym zbiorem plonów uszczuplana jest pula składników odżywczych i materii organicznej. Jeśli pula ta nie jest uzupełniana, gleba staje się coraz mniej żyzna. Nadmierne wykorzystanie pestycydów i nawozów syntetycznych, które mogą nie dostarczać wszystkich niezbędnych składników odżywczych i materii organicznej w odpowiedniej ilości, również może prowadzić do podniesienia poziomu toksyczności gleby, wpływając na jej zdolność do podtrzymywania wzrostu.

Ponieważ składników odżywczych jest coraz mniej, a jakość ziemi nieustannie się obniża, rolnicy zmuszeni są stosować coraz więcej nawozów sztucznych. W 2014 r. szacunkowe globalne zapotrzebowanie na nawozy wyniosło 185 mln ton i przewiduje się, że będzie rokrocznie wzrastać o 1,6% w latach 2015-2019. Produkcja nawozów syntetycznych zwykle wymaga wydobywania ograniczonych zasobów, takich jak fosfor, i zużycia znacznych ilości energii, jest także źródłem emisji gazów cieplarnianych.



Dla przykładu: wytwarzanie syntetycznych nawozów azotowych zużywa 2% światowej energii i w 2007 r. przełożyło się na emisję 465 mln ton CO<sub>2</sub>.

Praktyki rolne oraz ogólne trendy takie jak globalizacja, rosnąca populacja i urbanizacja to kolejne przyczyny zaburzenia obiegu składników odżywczych. Światowy system produkcji i sprzedaży żywności może wymagać tego, by wyekstrahowane składniki odżywcze były transportowane bardzo daleko od źródła. Urbanizacja prowadzi do koncentracji składników odżywczych i ich uwalniania w postaci odpadów żywności w strumieniach odpadów stałych oraz osadów ściekowych w systemach kanalizacji. W Europie osady zawierają blisko trzy razy więcej fosforu niż odpady stałe. Koncentracja i uwolnienie składników odżywczych w ściekach może doprowadzić również do powstania wspomnianego wcześniej problemu eutrofizacji. Sedno sprawy tkwi w tym, że składniki odżywcze zostają wyekstrahowane z biosfery w postaci żywności, a następnie skoncentrowane w miastach, czyniąc w dalszej kolejności szkody, zamiast korzystnie wrócić do gleby.

### MIASTA JAKO KONCENTRATORY ZASOBÓW

Szacuje się, że w 2050 r. w miastach będzie żyć ponad 70% ludzi, a więc zyskają one 2,5 mld nowych mieszkańców. Miasta konsumują 75% światowych zasobów naturalnych oraz 80% dostarczanej energii i są odpowiedzialne za ok. 75% globalnych emisji dwutlenku węgla. W 2012 r. miasta wytwarzały mniej więcej 1,3 mld ton stałych odpadów komunalnych (MSW) rocznie, przy czym prognozuje się, że ilość ta wzrośnie o blisko 70% do 2,2 mld ton rocznie do 2025 r., z czego 70% odpadów powstanie na rynkach wschodzących.

### NIEODZYSKANE STRUMIENIE ZASOBÓW ORGANICZNYCH

Materiały organiczne stanowią największą frakcję (46% pod względem masy) MSW. Ich procentowy udział na świecie jest zmienny, ale jest ogólnie wyższy w krajach o niskich dochodach (64%) niż w krajach o wysokich dochodach (28%). Jakkolwiek odpady organiczne tworzą mniejszą frakcję w krajach o wysokich dochodach, to ich ilość w ujęciu bezwzględny może być większa. Dla przykładu: w krajach należących do OECD organiczna frakcja MSW szacowana jest na 27%, ale ponieważ kraje te generują 44% całości MSW na świecie, absolutna ilość odpadów organicznych jest w nich większa niż jakiegokolwiek innej grupy odpadów.

Gwałtowny wzrost populacji i urbanizacji przewidywany w krajach o niskich dochodach w najbliższej przyszłości doprowadzi do ogromnego zwiększenia ilości generowanych MSW, w których udział odpadów organicznych będzie znaczny, co dalej przełoży się na wzrost emisji gazów cieplarnianych, jeśli odpady te będą składowane lub pozostawione do rozkładu. Rozkład odpadów pokonsumpcyjnych odpowiada za 5% całkowitej globalnej emisji gazów cieplarnianych. Odpady organiczne ulegające dekompozycji na składowiskach odpowiadają za 12% globalnych emisji metanu, którego efekt cieplarniany jest 28 razy wyższy niż dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>). W krajach rozwijających się 80% zbieranych odpadów trafia na otwarte składowiska, niespełniające norm.

Składniki odżywcze zawarte w tych strumieniach odpadów w przeważającej mierze nie są odzyskiwane i nie są zwracane do gleby. W krajach członkowskich UE 70% fosforu zawartego w osadach ściekowych i biodegradowalnych odpadach stałych nie jest odzyskiwane.

### NIEWYKORZYSTANE ZASOBY ZE ŚCIEKÓW

Gdyby przyłożyć wartość do zasobów obecnych w ściekach komunalnych, oczyszczalnie ścieków przestałyby być traktowane jako koszty

chłonne, a zaczęłyby funkcjonować jako generujące zyski „fabryki zasobów”, wytwarzające cały wachlarz użytecznych produktów końcowych. Ścieki są największą niewykorzystaną kategorią odpadów, której wielkość dorównuje wszystkim kategoriom odpadów stałych razem wziętych. W gospodarce o obiegu zamkniętym przepływ biologicznych składników odżywczych może być postrzegany jako seria kaskadowych etapów, na których wydobywana jest wartość. W podobny sposób ścieki mogłyby być reklamowane jako bogata „zupa” z energii, węgla, azotu, fosforu i innych składników, które umożliwiają tworzenie różnorodnych produktów na różnych etapach. Końcowym i często najcenniejszym produktem byłaby czysta woda, którą można wykorzystać ponownie albo bezpiecznie zawrócić do biosfery.

W perspektywie globalnej miasta pozostawiają ogromny „ślad” wodny — w sumie w rurociągach i akweduktach o łącznej długości ponad 27 000 kilometrów płynie około 430 miliardów litrów dziennie. Chociaż miasta zajmują zaledwie 1% powierzchni planety, zlewnie, z których pozyskują wodę, obejmują blisko 41%. Wpływ wywierany przez miasta na działy wodne może obejmować ogromne obszary, co jednak działa w obie strony. Wprowadzenie lep-

## ➤ Miasta są koncentratorami materiałów organicznych, co wynika z braku równowagi pomiędzy napływem i odpływem. W obecnym modelu gospodarczym czyni to z nich źródło dużych ilości odpadów.

szych praktyk rolniczych na zaledwie 0,2% gruntów rolnych położonych w obrębie zlewni miast mogłoby polepszyć jakość wody dla 600 milionów ludzi. Zapewnienie bezpiecznych i stałych dostaw wody dla miast w przyszłości jest ogromnym i złożonym wyzwaniem; nie bez powodu wielu ekspertów mówi o nadciągającym kryzysie.

### OBIEG BIOMASY W GOSPODARCE O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

Miasta, jak wspomniano, są koncentratorami materiałów organicznych, których nagromadzenie wynika z braku równowagi pomiędzy napływem i odpływem. W obecnym modelu gospodarczym czyni to z miast źródło dużych ilości odpadów i negatywnych oddziaływań. Model gospodarki o obiegu zamkniętym pozwoliłby na przechwycenie i zwaloryzowanie tych strumieni zasobów. W ostatecznym rozrachunku miasto powinno działać tak jak ekosystem, dostarczając takie same usługi co otaczające je środowisko. Z powodu swojej charakterystyki, to jest ogromnej skali podaży, bardzo małych odległości pomiędzy interesariuszami



oraz obecności zaznajomionej z nowoczesnymi technologiami siły roboczej, miasta dają ogromną szansę na implementację zasad obiegu zamkniętego.

W systemie obiegu zamkniętego wszystkie składniki odżywcze będą powracać do biosfery w odpowiedni sposób. W kontekście urbanizacyjnym oznacza to, że składniki odżywcze odzyskiwane są z organicznej frakcji MSW i ścieków, a następnie przygotowywane do przywrócenia do gleby na przykład w formie nawozu organicznego. Odzysk pokonsumpcyjnych składników odżywczych w połączeniu z regeneratywnymi praktykami rolniczymi ograniczyłby konieczność uzupełniania składników odżywczych ze źródeł nieodnawialnych, na przykład nawozów sztucznych. Wszystko to przyczyniłoby się do rozwoju regeneratywnego obiegu składników odżywczych.

Miasto wpisane w ideę obiegu zamkniętego funkcjonowałoby wyłącznie w oparciu o energię odnawialną. Energia wygenerowana z produktów ubocznych powstałych w trakcie przetwarzania odzyskanych odpadów organicznych mogłaby zostać połączona z innymi technologiami, na przykład energią fotowoltaiczną i wiatrową. Nadrzędna rama gospodarki o obiegu zamkniętym dokonuje rozróżnienia pomiędzy dwa cykle materiałowe: biologiczny oraz techniczny. Cykle biologiczne obejmują te materiały, które mogą być w bezpieczny sposób pozyskiwane z biosfery i do niej przywracane. Do takich materiałów zalicza się żywność, włókna i materiały budowlane pochodzenia biologicznego, takie jak drewno. Cykle techniczne obejmują natomiast materiały, które nie mogą zostać w prawidłowy sposób przywrócone do biosfery, takie jak tworzywa sztuczne i metale obecne w tysiącach produktów – od silników, przez zmywarki, do telefonów komórkowych. W porównaniu z cyklem technicz-

nym możliwości i mechanizmy przestawienia się na model obiegu zamkniętego w obrębie cyklu biologicznego, jak dotąd, pozostają w dużej mierze niezbadane.

## ODZYSK ODPADÓW ORGANICZNYCH W MIASTACH

Miasta na całym świecie wprowadzają programy odzysku i waloryzacji materiałów organicznych, które obecne są między innymi w odpadach żywnościowych i ściekach komunalnych. Podejście do tego, ile i jakie materiały odzyskiwać, jest jednak bardzo zróżnicowane. Mimo to zwiększenie odzysku materiałów organicznych wszędzie stanowi istotną szansę. Dobrze zaprojektowane i prowadzone zintegrowane schematy zbiórki i odzysku odpadów są w stanie przechwycić do 85% wyprodukowanych odpadów organicznych, aczkolwiek średnie stopy są dużo niższe. W krajach OECD w 2013 roku kompostowaniu lub rozkładowi beztlenowemu poddano zaledwie 66 milionów ton odpadów organicznych, to jest 37% z szacowanych 180 milionów wygenerowanych w tym roku.

Chociaż obecnie miasta traktują zarządzanie odpadami organicznymi w kategoriach kosztu, to można przekształcić je w atrakcyjne źródło dochodu. Badanie przeprowadzone w 2013 roku przez Fundację Ellen MacArthur na podstawie analiz McKinsey & Co. podkreśla z dwójakiej perspektywy potencjalną wartość wynikającą z przetwarzania odpadów żywności z użyciem rozkładu beztlenowego: po pierwsze, złagodzenie problemu gwałtownie rosnących cen składowania, a po drugie, czerpanie zysków ze sprzedaży oraz subsydiów na energię odnawialną. Szacuje się, że możliwy do uzyskania zysk operacyjny mógłby w Wielkiej Brytanii wynieść nawet 172 dolary za tonę, w tym 26 dolarów z energii elektrycznej, 18 z energii cieplnej oraz sześć z nawozów (przy założeniu taryfy wsadowej w wysokości 64 dolarów, unikniętych kosztów składowania w wysokości 105 dolarów oraz dodatku za sortowanie i przetwarzanie – 45 dolarów).

Artykuł powstał na podstawie „Urban Biocycles” („Obieg biomasy w miastach”) – Ellen MacArthur Foundation 2017, przy wsparciu BW Tłumaczenia i Borysa Wiese'a.

DR INŻ. TOMASZ WOJCIECHOWSKI

Instytut Gospodarki o Obiegu Zamkniętym; prezes GWDA, Piła

REKLAMA



## 28. KONFERENCJA EKSPLOATACJA I REKULTYWACJA SKŁADOWISK ODPADÓW SKŁADOWISKO ODPADÓW ELEMENTEM RIPOK

20-22 marca 2018 r.

Miejsce: Hotel Osada Śnieżka w Łomnicy k. Karpacza



CYKL  
KONFERENCJI  
ZWIĄZANYCH  
Z GOSPODARKĄ  
ODPADAMI

Osoba do kontaktu: koordynator konferencji Paulina Ziętek, M: +48 881 932 976, p.zietek@abrys.pl

www.abrys.pl