

Zamknięta pętla łańcucha dostaw w branży spożywczej na wybranych przykładach

Kamil Kaczorowski, Agata Rudnicka*

Wprowadzenie

Jedną z koncepcji związaną z wymiarem środowiskowym łańcucha dostaw jest zamknięta pętla. Głównym jej założeniem jest minimalizowanie ilości odpadów poprzez projektowanie produktu w sposób pozwalający na odzysk i recykling na każdym etapie łańcucha dostaw¹. W praktyce chodzi o wykorzystanie wartości pochodzącej z materiałów nadających się do ponownego wykorzystania pochodzących z produkcji wyrobów i ich opakowań. Jedną z branży, która aktywnie poszukuje sposobów rozwiązania problemu związanego z marnowaniem surowców, jest branża spożywcza². Głównym celem zamkniętej pętli łańcucha dostaw jest maksymalne wykorzystanie zasobów, w tym tych pochodzących z towarów, które traktowane są jako odpad czy zwrot.

Branża spożywcza charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem zarówno w kontekście długości procesu produkcyjnego, jak i trwałości produktu. Wśród cech przemysłu spożywczego wymienia się przede wszystkim:

- krótki cykl życia produktów,
- rozdrobnienie rynku,
- koncentrację kapitału³.

* Uniwersytet Łódzki, Wydział Zarządzania.

- 1 K. Govindan, H. Soleimani, D. Kannan, *Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future*, „European Journal of Operational Research” 2015, no. 240(3), s. 603–626.
- 2 R. Ravindran, A.K. Jaiswal, *Exploitation of food industry waste for high-value products*, „Trends in Biotechnology” 2016, no. 34(1), s. 58–69; S. Otles, S. Despoudi, C. Bucatariu, C. Kartal, *Food waste management, valorization, and sustainability in the food industry*, [w:] *Food waste recovery*, Academic Press, 2015, s. 3–23.
- 3 A. Szmelter-Jarosz, *Specyfika zarządzania zamkniętą pętlą łańcucha dostaw w sektorze spożywczym*, „Logistyka Odzysku” 2016, nr 3, s. 21–24.

Przemysł ten ma znaczący wpływ na zanieczyszczenie środowiska naturalnego. Dotyczy to każdej gałęzi. Dużymi wyzwaniami są: wodochłonność, powstawanie ścieków, odpady emisje do powietrza⁴. „Szczególnie uciążliwe są odpady powstające podczas przetwarzania żywności, co wynika z okresowego ich występowania w bardzo dużych ilościach oraz zróżnicowania fizycznego i chemicznego”⁵.

- Żywność odpowiada za ponad jedną czwartą (26%) globalnych emisji gazów cieplarnianych.
- Połowa ziemi nadającej się do zamieszkania (bez lodu i pustyni) jest wykorzystywana pod rolnictwo.
- 70% globalnych poborów słodkiej wody jest wykorzystywanych w rolnictwie.
- 78% globalnej eutrofizacji oceanów i wód słodkich (zanieczyszczenie dróg wodnych substancjami bogatymi w składniki odżywcze) jest spowodowane przez rolnictwo.
- 94% biomasy ssaków (z wyłączeniem ludzi) to zwierzęta gospodarskie⁶.

Do innych kwestii związanych z oddziaływaniem na środowisko należą też: utrata różnorodności upraw, spadek zapylaczy i zwiększona podatność monokultur na choroby w początkowych ogniwach łańcucha dostaw⁷. Innym wyzwaniem są odpady opakowaniowe. Opakowania w branży spożywczej muszą spełniać określone wymagania dotyczące jakości. Zapewnienie bezpieczeństwa dla produktów spożywczych niesie za sobą konieczność stosowania opakowań. Częstym rozwiązaniem jest wykorzystywanie plastiku ze wszystkimi tego konsekwencjami, w tym środowiskowymi⁸. Wszystko to powoduje, że branża spożywcza poszukuje rozwiązań zwiększających jej efektywność środowiskową, a zamknięta pętla łańcucha dostaw wydaje się jedną z możliwych opcji. Głównym celem artykułu jest przybliżenie istoty problematyki zamkniętej pętli łańcucha dostaw na wybranych przykładach z branży spożywczej⁹.

4 A. Kasztelan, *Wpływ przemysłu spożywczego na środowisko w Polsce*, „Przemysł Spożywczy” 2012, nr 66(11), s. 12–16.

5 A. Kasztelan, M. Kierepka, *Oddziaływanie przemysłu spożywczego na środowisko w Polsce*, „Roczniki” 2014, s. 109.

6 H. Ritchie, M. Roser, *Environmental impacts of food production*, <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food> [dostęp: 10.03.2020].

7 *Food security and environmental impacts*, <https://www.eea.europa.eu/themes/agriculture/greening-agricultural-policy/food-security-and-environmental-impacts> [dostęp: 14.04.2020].

8 *EEC 2019: Kwestia plastiku to duży problem dla branży spożywczej*, <https://www.portalspozywczy.pl/technologie/wiadomosci/eec-2019-kwestia-plastiku-to-duzy-problem-dla-branzy-spozywczej,171603.html> [dostęp: 14.04.2020].

9 Materiał badawczy został przygotowany na potrzeby pracy magisterskiej. Fragmenty artykułu pochodzą z wspomnianej pracy pt. *Wyzwania dla koncepcji zarządzania zamkniętą pętlą w łańcuchu dostaw na podstawie przemysłu spożywczego*, napisanej i obronionej na Wydziale Zarządzania Uniwersytetu Łódzkiego w roku 2019.

Zamknięta pętla łańcucha dostaw

Zamknięta pętla łańcucha dostaw łączy klasyczne procesy łańcucha dostaw – projektowania produktu, zaopatrzenia, produkcji, dystrybucji i konsumpcji z procesami redystrybucji recyklingu i wykorzystania surowców wtórnych¹⁰. Zakres zadań związanych z przepływem produktów może polegać na: zbieraniu, sortowaniu i segregacji, wstępnej i wtórnej obróbce odpadów, demontażu, oczyszczaniu, sprawdzaniu przydatności, a także składowaniu i usuwaniu zbędnych odpadów¹¹. Zarządzanie taką strukturą niesie za sobą kolejne wyzwania¹².

Zamknięta pętla łańcucha dostaw definiowana jest jako projektowanie, sterowanie i działanie systemu w celu maksymalizacji tworzenia wartości w całym cyklu życia produktu, z naciskiem na odzyskiwanie wartości z różnych typów i ilości produktów oraz materiałów zwrotnych w różnym czasie¹³. Ważną rolę w koncepcji odgrywa produkt wycofany z eksploatacji, którego cykl życia już się zakończył. Produkty tego typu są zabierane od klientów, a następnie przeprowadza się procesy naprawy, demontażu, regenerowania czy utylizacji w sposób przyjazny środowisku¹⁴. Koncepcja domykania pętli dotyczy momentu, kiedy produkt ponownie wraca do łańcucha dostaw. Odpowiednie wybranie struktury kanału zwrotnego, do zbierania używanych produktów od klientów ma bardzo duże znaczenie. Producenci mogą m.in.:

- odebrać użyty wyrób bezpośrednio od klienta,
- zachęcić obecnych sprzedawców, by odbierali produkty,
- zlecić usługę na zewnątrz.

„Domknięcie pętli może dokonywać się na różne sposoby, na przykład przez ponowne użycie produktów jako całości, komponentów lub materiałów, z których składał się produkt. Zamknięcie pętli oznacza, iż materiały krążą w obiegu zamkniętym, nie stają się odpadami. Domykanie łańcucha dostaw jest ekonomicznie uzasadnione i korzystne dla środowiska”¹⁵.

10 K. Govindan, H. Soleimani, *A review of reverse logistics and closed-loop supply chains: a Journal of Cleaner Production focus*, „Journal of Cleaner Production” 2017, no. 142, s. 371–384.

11 J. Witkowski, *Zarządzanie łańcuchem dostaw, Koncepcje, procedury, Doświadczenia*, PWE, Warszawa 2010, s. 16–19.

12 V.D.R. Guide, T.P. Harrison, L.N. van Wassenhove, *The challenge of closed-loop supply chains*, „Interfaces” 2003, no. 33(6), s. 3–6.

13 V.D.R. Guide Jr., L. N. van Wassenhove, *The Evolution of Closed-Loop Supply Chain Research*, „Operations Research” 2009, s. 10–18.

14 K. Govindan, H. Soleimani, D. Kannan, *Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future*, „European Journal of Operational Research” 2015, no. 240(3), s. 606.

15 B. Tundys, *Zarządzanie łańcuchem dostaw Zarządzanie, Pomiar, Ocena*, CeDeWu, Warszawa 2018, s. 107.

Można zidentyfikować różne modele biznesowe¹⁶ oraz konfiguracje zamkniętej pętli łańcucha dostaw. Najprostsza zamknięta pętla może obejmować wyłącznie producenta, gdzie dokonywany jest recykling wewnętrzny, wykorzystujący odpady powstałe w wyniku procesów produkcyjnych. Rozszerzone pętle obejmują np. dwóch lub więcej producentów łańcucha dostaw i przekazywanie sobie pozostałości produkcyjnych, które mogą posłużyć innemu przedsiębiorstwu jako surowiec. Przykładem jest proces produkcji mięsa, gdzie producent zajmujący się produkcją mięsa i jego przetworów może sprzedawać odpady produkcyjne (np. kości, narządy wewnętrzne) wytwórcy pasz lub karmy dla zwierząt.

Bardziej złożone zamknięte pętle łańcucha dostaw włączają uczestników z innych branż, gdzie surowce pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego traktowane przez jeden podmiot jak odpad poprodukcyjny mogą być wykorzystywane np. w przemyśle farmaceutycznym lub kosmetycznym. Trzeci i najbardziej pożądaný rodzaj zamkniętej pętli obejmuje szerszy udział uczestników łańcucha dostaw, w tym odbiorcę końcowego¹⁷.

Produkty, które zostały wyrzucone lub odebrane od użytkowników, mogą być np. rozebrane na części i wykorzystane do produkcji nowych wyrobów. Za trudności w procesie recyklingu w sektorze spożywczym odpowiada różnorodność składu niektórych produktów. Utrudnienia związane z zagospodarowaniem produktów ubocznych w przemyśle spożywczym wynikają ze specyfiki sektora. Gospodarowanie pozostałościami po procesie produkcji jest niezwykle ważne w realizacji omawianej koncepcji. Równie ważne jest ograniczanie marnotrawstwa gotowych wyrobów. Do marnowania żywności dochodzi na każdym etapie łańcucha dostaw, w tym w kanałach dystrybucji¹⁸.

Stosowanie koncepcji zamkniętej pętli w sektorze spożywczym wymaga przebudowy dotychczasowego systemu gospodarki z szeroko pojmowanymi odpadami na każdym etapie łańcucha dostaw. Przed branżą spożywczą stoi wiele wyzwań środowiskowych związanych zarówno z bezpośrednim funkcjonowaniem poszczególnych procesów, jak transport, i bardziej systemowych, związanych z koniecznością wprowadzania przyjaznych środowisku opakowań czy specyficznych dla branży, jak eliminowanie marnowania żywności w procesie produkcji i innych¹⁹.

16 P. Wells, M. Seitz, *Business models and closed-loop supply chains: a typology*, „Supply Chain Management: an International Journal” 2005.

17 A. Szmelter-Jarosz, *Specyfika zarządzania zamkniętą pętlą łańcucha dostaw w sektorze spożywczym*, „Logistyka Odzysku” 2016, no. 3, s. 21–24.

18 *Ibidem*.

19 M. Borrello, A. Lombardi, S. Pascucci, L. Cembalo, *The seven challenges for transitioning into a bio-based circular economy in the agri-food sector*, „Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture” 2016, no. 8(1), s. 39–47; A. Turi, G. Goncalves, M. Mocan, *Challenges and competitiveness indicators for the sustainable development of the supply chain in food industry*, „Procedia-Social and Behavioral Sciences” 2014, no. 124, s. 133–141; P.N. Wognum,

Branża spożywcza generuje szeroki wachlarz różnorodnych produktów o różnym przeznaczeniu, co jest największym wyzwaniem we wprowadzeniu ujednoliconych standardów stosowania zamkniętej pętli łańcucha dostaw.

Przykłady działań na rzecz zamykania pętli łańcucha dostaw w branży spożywczej

Tematyka zamkniętej pętli łańcucha dostaw to obszar, który stale się rozwija. Branża spożywcza od wielu lat prowadzi aktywności minimalizujące negatywne skutki własnej działalności. Zakres podejmowanych tego typu inicjatyw znaleźć można m.in. w raportach pozafinansowych²⁰. Celem przeprowadzonego badania było zidentyfikowanie zakresu działań związanych z zamkniętą pętlą łańcucha dostaw podejmowanych przez przykładowe firmy z branży spożywczej. Badaniu poddane zostały cztery przedsiębiorstwa: Kompania Piwowarska, Żywiec, Coca-Cola oraz Danone. Pod uwagę zostały wzięte następujące obszary:

- surowce/materiały,
- energia,
- woda,
- emisje,
- ścieki i odpady,
- produkty i usługi.

Analiza polegała na weryfikacji raportów pozafinansowych wybranych firm pod kątem poszukiwania informacji we wskazanych powyżej obszarach, w tym w odniesieniu do: ekoprojektowania, zielonej produkcji czy odpowiedniego zarządzania zasobami i odpadami, które są kluczowe dla zamkniętej pętli. Analizą objęto kilka edycji raportów każdej z firm. Celem przyjętej metody było zidentyfikowanie potencjalnych zmian w podejściu do omawianej problematyki i ujęcia momentu, od którego przedsiębiorstwa zaczęły wdrażać możliwe rozwiązania.

H. Bremmers, J.H. Trienekens, J.G. van der Vorst, J.M. Bloemhof, *Systems for sustainability and transparency of food supply chains – Current status and challenges*, „Advanced Engineering Informatics” 2011, no. 25(1), s. 65–76; L.O. Fresco, *Challenges for food system adaptation today and tomorrow*, „Environmental Science & Policy” 2009, no. 12(4), s. 378–385.

²⁰ Raporty pozafinansowe to kompleksowe opracowania zawierające zestaw wskaźników odnoszących się do środowiskowego i społecznego wymiaru funkcjonowania biznesu.

Kompania Piwowska

Tabela 1. Zamknięta pętla w łańcuchu dostaw Kompanii Piwowskiej

Procesy	Rok publikacji raportu								
	2007	2008	2011	2012	2013	2014	2016	2017	2018
• odwrócona logistyka	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Odbiór pustych butelek, kegow, palet i skrzynek na każdym etapie łańcucha dostaw									
• ekoprojektowanie	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Optymalizacja procesu produkcyjnego piwa									
• zielone wytwarzanie i gospodarka materiałowa	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Minimalizowanie zużycia wody w procesie produkcyjnym (oraz ścieków) Minimalizacja emisji Zwiększanie efektywności energetycznej Wykorzystanie biogazu (odpad z produkcji piwa) do ogrzewania budynków Wykorzystanie odpadów z produkcji poprzez sprzedaż dla rolników Wykorzystanie wody z mycia butelek do mycia skrzynek									
• zielone opakowania	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Optymalizacja wagi metalowych puszek i kegow Minimalizacja użycia metali ciężkich w szklanych butelkach Wytwarzanie jedynie 4% niezwrótnych opakowań Współpraca z firmami obrotu odpadami									
• zielona dystrybucja i transport			X	X	X	X	X	X	X
Zakupy surowców od lokalnych producentów Inwestycja w samochody elektryczne i hybrydowe Optymalizacja transportu podczas procesu dystrybucyjnego									
• zielony marketing						X	X	X	X
Stosowanie zwrotnych kubków podczas festiwalu									
• zarządzanie środowiskiem	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ISO 14001, ISO 50001, ISO 20001									
• partycypacja w zarządzaniu środowiskiem			X	X	X	X	X	X	X
Umożliwienie pracownikom wdrażanie pomysłów środowiskowych w firmie									

Źródło: opracowanie własne na podstawie raportów pozafinansowych.

Kompania Piwowska realizuje politykę zrównoważonego rozwoju i zachęca inne podmioty, by te również zaangażowały się w proces tworzenia zamkniętej

pętli w łańcuchu dostaw. Odwrócona logistyka była stosowana, zanim pojawiła się koncepcja zamkniętej pętli, a wynikało to z dysponowania szklanymi butelkami zwrotnymi (butelki szklane) oraz ze zrównoważonego podejścia do zasobów.

Grupa Kapitałowa Żywiec SA

Tabela 2. Zamknięta pętla w łańcuchu dostaw Grupy Kapitałowej Żywiec SA

Procesy	Rok publikacji raportu		
	2006	2009	2012
• odwrócona logistyka	X	X	X
Odbiór pustych butelek, kegow, palet i skrzynek na każdym etapie łańcucha dostaw			
• ekoprojektowanie		X	X
Optymalizacja procesu produkcyjnego piwa			
• zielone wytwarzanie i gospodarka materiałową,	X	X	X
Minimalizowanie zużycia wody w procesie produkcyjnym (oraz ścieków) Minimalizacja emisji Zwiększanie efektywności energetycznej Wykorzystanie odpadów z produkcji poprzez sprzedaż dla rolników			
• zielone opakowania		X	X
Zmniejszenie liczby kolorów na etykietach Poddawanie recyklingowi opakowań zwrotnych Optymalizacja wagi metalowych puszek i kegow			
• zielona dystrybucja i transport			X
100% surowców chmielu kupowane jest od polskich rolników Współpraca z dostawcami, którzy podpisali Kodeks Dostawy Grupy Żywiec SA, respektujący poszanowanie środowiska Promocja ekologicznego jeżdżenia samochodem Wykorzystywanie energooszczędnych i zawierających mniej fluoru chłodzi Wykorzystywanie najmniej emisyjnych pojazdów			
• zielony marketing			X
Stosowanie zwrotnych kubków podczas festiwali			
• zarządzanie środowiskiem		X	X
ISO 26001, ISO 9001, ISO 22001, ISO 14001			
• partycypacja w zarządzaniu środowiskiem	X	X	X
Dialog Społeczny (program)			

Źródło: opracowanie własne na podstawie raportów pozafinansowych.

Firma tworzy swoje raporty zrównoważonego rozwoju co 3 lata, opisując dokonania w tym obszarze. Podobnie jak Kompania Piwowarska, realizuje wiele procesów cechujących zamkniętą pętlę łańcucha dostaw, jednak pełna realizacja założeń koncepcji jest jeszcze niemożliwa. Grupa Żywiec wdrożyła systemy zarządzania oparte na normach ISO dotyczące zarządzania środowiskowego, jakości czy zarządzania produkcją w branży spożywczej. Firma prowadzi również politykę współpracy ze społecznościami lokalnymi.

Danone

Tabela 3. Zamknięta pętla w łańcuchu dostaw w Danone

Procesy	Rok publikacji raportu		
	2006	2009	2012
• odwrócona logistyka			
• ekoprojektowanie	X	X	X
Optymalizacja procesu produkcji produktów mlecznych			
• zielone wytwarzanie i gospodarka materiałowa	X	X	X
Minimalizowanie zużycia wody w procesie produkcyjnym (oraz ścieków) Minimalizacja emisji Zwiększanie efektywności energetycznej Odpady z produkcji przeznaczone na pasze Odzysk ciepłej wody z pasteryzacji Przetworzenie odpadów sztucznych na kołpaki bądź torby			
• zielone opakowania		X	X
Poszukiwanie rozwiązań projektowania bezpieczniejszych dla środowiska opakowań			
• zielona dystrybucja i transport	X	X	X
95% surowców pochodzi od lokalnych producentów Optymalizacja tras i kursów			
• zielony marketing			X
Obecność w reklamach informacji na temat wagi ochrony środowiska i zrównoważonego rolnictwa			
• zarządzanie środowiskiem	X	X	X
ISO 14001, ISO 9001, ISO 22001			
• partycypacja w zarządzaniu środowiskiem		X	X
Udział wszystkich pracowników i dostawców oraz klientów w kampaniach na rzecz ochrony środowiska			

Źródło: opracowanie własne na podstawie raportów pozafinansowych.

Danone, światowy producent artykułów mlecznych, od wielu lat prowadzi politykę na rzecz zrównoważonego środowiska. Co 3 lata tworzy szczegółowe raporty na ten temat oraz pokazuje dobre praktyki. W aspekcie zamkniętej pętli łańcucha dostaw wdrażane są poszczególne elementy, takie jak: ekologiczny marketing czy stała poprawa procesów dystrybucyjnych. Łańcuch dostaw z zamkniętą pętlą jednak nie występuje, ze względu na szeroki wachlarz oferowanych produktów. Ważne jest zaangażowanie firmy w działania na rzecz środowiska.

Coca-Cola

Tabela 4. Zamknięta petla w łańcuchu dostaw w Coca Cola

	Rok publikacji raportu						
Procesy	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	2	3	4	5	6	7	8
• odwrrotna logistyka	X	X	X	X	X	X	X
Odbiór butelek zwrotnych od odbiorców detalicznych i hurtowych							
• ekoprojektowanie	X	X	X	X	X	X	X
Optymalizacja procesu produkcji napojów							
• zielone wytwarzanie i gospodarka materiałowa	X	X	X	X	X	X	X
Minimalizowanie zużycia wody w procesie produkcyjnym (oraz ścieków)							
Minimalizacja emisji							
Zwiększanie efektywności energetycznej							
Odzysk ciepła z procesów produkcyjnych							
• zielone opakowania	X	X	X	X	X	X	X
Zmniejszanie wagi butelek PET oraz nakrętek							
• zielona dystrybucja i transport	X	X	X	X	X	X	X
Wybór dostawców mogących realizować wymogi CSR							
Współpraca z dostawcami, którzy podpisali Kodeks Dostawy Grupy Żywiec SA, respektujący poszanowanie środowiska							
Ograniczenie prędkości pojazdów dostawczych z 130 na 90 km/h							
Wykorzystywanie energooszczędnych i zawierających mniej fluoru chłodzi							
Wykorzystywanie najmniej emisyjnych pojazdów							
Zakupy surowców od lokalnych producentów							
Inwestycja w samochody elektryczne i hybrydowe							
Optymalizacja transportu podczas procesu dystrybucyjnego							

Tabela 4 (cd.)

1	2	3	4	5	6	7	8
• zielony marketing	X	X	X	X	X	X	X
Promocja recyklingu podczas festiwali muzycznych							
• zarządzanie środowiskiem	X	X	X	X	X	X	X
ISO 9001, ISO 14001, OHSAS18001, HACCP, ISO 22000, PAS220							
• partycypacja w zarządzaniu środowiskiem	X	X	X	X	X	X	X
Udział wszystkich pracowników i dostawców oraz klientów w kampaniach na rzecz ochrony środowiska							

Źródło: opracowanie własne na podstawie raportów pozafinansowych.

Jako światowy lider w produkcji napojów gazowanych, Coca-Cola od lat z sukcesem wdraża strategię na rzecz zrównoważonego rozwoju na całym świecie. Stosuje wszystkie z analizowanych elementów zamkniętej pętli łańcucha dostaw. Firma angażuje się w bardzo wiele działań na rzecz ochrony środowiska i społeczności lokalnych. Chętnie podejmuje działania włączające pracowników oraz kooperatorów w procesy decyzyjne firmy.

Podsumowanie

Zamknięcie pętli łańcucha dostaw pozwala zarządzać kwestiami środowiskowymi w procesach logistycznych. Wdrożenie koncepcji jest trudnym zadaniem wymagającym holistycznego podejścia do wszystkich procesów realizowanych w firmie. Dotyczy to również branży spożywczej, w której widoczne są duże możliwości wdrożenia rozwiązań z zakresu omawianej koncepcji. Podobnie jak z innymi podejściami, które wymagają przeprojektowania systemu, również i ta koncepcja może być wyzwaniem, zwłaszcza w złożonych łańcuchach o wielu ogniwach i skomplikowanym cyklu życia produktu.

Zamknięta pętla łańcucha dostaw jest ideą, która staje się obowiązkowym elementem zarządzania w przedsiębiorstwach świadomych swojej roli w ochronie zasobów środowiska. Przeprowadzona analiza pokazała, że przedsiębiorstwa prezentują różne podejścia do zamykania pętli łańcucha dostaw. Branża spożywcza stara się odpowiadać na bieżące wyzwania, dostosowując rozwiązania do własnych możliwości. W zamykaniu obiegu materii i energii tkwi duży potencjał. Przedstawione przykłady są tylko wskazówką, w jakim kierunku firma może doskonaląc swoje procesy logistyczne, ale nie wyczerpują wszystkich sposobności do zamykania pętli w tych procesach.

Bibliografia

- Borrello M., Lombardi A., Pascucci S., Cembalo L., *The seven challenges for transitioning into a bio-based circular economy in the agri-food sector*, „Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture” 2016, no. 8(1).
- Food security and environmental impacts*, <https://www.eea.europa.eu/themes/agriculture/greening-agricultural-policy/food-security-and-environmental-impacts> [dostęp: 25.11.2020].
- Fresco L.O., *Challenges for food system adaptation today and tomorrow*, „Environmental Science & Policy” 2009, no. 12(4).
- EEC 2019: *Kwestia plastiku to duży problem dla branży spożywczej*, <https://www.portalspozywczy.pl/technologie/wiadomosci/eec-2019-kwestia-plastiku-to-duzy-problem-dla-branzy-spozywczej,171603.html> [dostęp: 25.11.2020].
- Govindan K., Soleimani H., *A review of reverse logistics and closed-loop supply chains: a Journal of Cleaner Production focus*, „Journal of Cleaner Production” 2017, no. 142.
- Govindan K., Soleimani H., Kannan D., *Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future*, „European Journal of Operational Research” 2015, no. 240(3).
- Guide Jr. V.D.R., Wassenhove L.N., *The Evolution of Closed-Loop Supply Chain Research*, „Operations Research” 2009.
- Kasztelan A., *Wpływ przemysłu spożywczego na środowisko w Polsce*, „Przemysł Spożywczy” 2012, nr 66(11).
- Kasztelan A., Kierepka M., *Oddziaływanie przemysłu spożywczego na środowisko w Polsce*, „Roczniki” (Annals) 2014.
- Otles S., Despoudi S., Bucatariu C., Kartal C., *Food waste management, valorization, and sustainability in the food industry*, [w:] *Food waste recovery*, Academic Press, 2015.
- Ravindran R., Jaiswal A.K., *Exploitation of food industry waste for high-value products*, „Trends in Biotechnology” 2016, no. 34(1).
- Ritchie H., M. Roser M., *Environmental impacts of food production*, <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food> [dostęp: 25.11.2020].
- Szmelter-Jarosz A., *Specyfika zarządzania zamkniętą pętlą łańcucha dostaw w sektorze spożywczym*, „Logistyka Odzysku” 2016, nr 3.
- Tundys B., *Zarządzanie łańcuchem dostaw. Zarządzanie, pomiar, ocena*, CeDeWu, Warszawa 2018.
- Turi A., Goncalves G., Mocan M., *Challenges and competitiveness indicators for the sustainable development of the supply chain in food industry*, „Procedia-Social and Behavioral Sciences” 2014.
- Wells P., Seitz M., *Business models and closed-loop supply chains: a typology*, „Supply Chain Management: an International Journal” 2005.

Witkowski J., *Zarządzanie łańcuchem dostaw. Koncepcje, procedury, doświadczenia*, PWE, Warszawa 2010.

Wognum P.N., Bremmers H., Trienekens J.H., van der Vorst J.G., Bloemhof J.M., *Systems for sustainability and transparency of food supply chains – Current status and challenges*, „Advanced Engineering Informatics” 2011, no. 25(1).