

Mgr Jakub Brzeziński

Uniwersytet Łódzki
ORCID: 0000-0001-5353-8777
e-mail: jakub.brzeziński@uni.lodz.pl

Dr inż. Łukasz Marzantowicz

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
ORCID: 0000-0002-2887-2914
e-mail: lmarza@sgh.waw.pl

Dr hab. Barbara Ocicka, prof. SGH

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
ORCID: 0000-0003-4898-9594
e-mail: barbara.ocicka@sgh.waw.pl

Mgr Eugeniusz Tyczyna

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
ORCID: 0000-0002-0922-4479
e-mail: eugeniusz.tyczyna@doktorant.sgh.waw.pl

Dr Grażyna Wieteska

Uniwersytet Łódzki
ORCID: 0000-0002-5616-3234
e-mail: grazyna.wieteska@uni.lodz.pl

Dr Beata Wieteska-Rosiak

Uniwersytet Łódzki
ORCID: 0000-0003-0353-2558
e-mail: beata.wieteskarosiak@uni.lodz.pl

Łańcuchy dostaw bioopakowań w gospodarce o obiegu zamkniętym — koncepcja badań

Bio-packaging supply chains in circular economy — research concept

Streszczenie

Celem artykułu jest przedstawienie rozwoju łańcuchów dostaw bioopakowań jako trendu rynkowego w kierunku spełnienia zasad gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) i koncepcji skoncentrowanych na nim badań. Autorzy wyjaśniają konieczność podjęcia i ciągłego pogłębiania współpracy interesariuszy w tworzeniu innowacji społecznych, niezbędnej dla zaprojektowania cyrkularnych łańcuchów dostaw bioopakowań dla spełnienia zasad GOZ. Otwierają perspektywę badań o uwarunkowaniach i znaczeniu rozwoju rynku bioopakowań, w tym kompostowalnych, oraz ich obiegu zamkniętego w gospodarce, mając na celu uzupełnienie dorobku nauk przyrodniczych poprzez prezentację wyników i wniosków na tle nauk społecznych. Koncepcja ich badań ma także walory aplikacyjne, gdyż integruje interesariuszy z sektorów prywatnego i publicznego w dążeniu do tworzenia i implementacji innowacji.

Słowa kluczowe

biotworzywo, opakowanie, łańcuch dostaw, gospodarka o obiegu zamkniętym, społeczna innowacja

Abstract

The aim of the article is to present the development of bio-packaging supply chains as a market trend towards meeting the principles of the circular economy (CE) and the concept of research focused on it. The authors explain the need to undertake and constantly deepen cooperation of stakeholders in creating social innovations, necessary to design circular supply chains of bio-packaging to meet CE principles. They open the perspective of research on the conditions and significance of the development of bio-packaging market and closed loop to contribute to the achievements of life sciences by presenting results and conclusions in the background of social sciences. The concept of their research has also application values, as it integrates stakeholders from private and public sectors in the pursuit of creating and implementing innovations.

Keywords

biopolymer, packaging, supply chain, circular economy, social innovation

JEL: D22, O35, Q01

Wstęp

Narastający problem produkowania coraz większej ilości odpadów tworzyw sztucznych oraz ich przedostawania się do środowiska naturalnego zdeteminował Komisję Europejską do wprowadzenia zmian w europejskich, a tym samym krajowych, regulacjach prawnych. Każdego roku do mórz i oceanów trafia ok. 10 mln ton odpadów, co powoduje, że wody te stały się największymi wysypiskami plastiku. Ocenia się, że 80% wszystkich śmieci w wodach słonych stanowią tworzywa sztuczne. Zwierzęta morskie nie tylko zaplątują się w nie, ale także je połykają, przez co substancje chemiczne zawarte w odpadach przenikają do łańcucha pokarmowego, wpływając na zdrowie człowieka, który znajduje się na jego końcu (COM, 2013, s. 6–7).

Głównym źródłem odpadów plastikowych w Unii Europejskiej są opakowania (COM, 2018). Dlatego w ostatnich latach powstało w UE wiele dokumentów normatywnych regulujących gospodarkę opakowaniami w państwach członkowskich. Akty prawne, które mają dziś kluczowy wpływ na sektor tworzyw sztucznych i opakowań w UE, to dyrektywa 2019/904 z 5 czerwca 2019 r. w sprawie zmniejszenia wpływu niektórych produktów z tworzyw sztucznych na środowisko, tzw. dyrektywa plastikowa, oraz pakiet odpadowy, na który składają się dyrektywy dotyczące opakowań i odpadów (w tym odpadów opakowaniowych) oraz rozszerzonej odpowiedzialności producenta¹. Zostały one zaprojektowane dla skutecznej realizacji strategii na rzecz tworzyw sztucznych w gospodarce o obiegu zamkniętym (COM, 2018). Regulacje zakładają m.in., że do 2030 roku wszystkie opakowania z tworzyw sztucznych będą się nadawały do recyklingu. Strategia zaś wskazuje, że jedynymi sposobami na zagospodarowanie/utylizację odpadów mają się wówczas stać recykling albo ponowne użycie. Nowe przepisy prawne promują wykorzystywanie zrównoważonych i nietoksycznych produktów wielokrotnego użytku oraz projektowanie systemów ponownego użycia. Wśród zalecanych kierunków działania znajduje się m.in. poszukiwanie substytutów oraz redukcja ilości wykorzystywanych surowców (Pew Charitable Trusts i SYSTEMIQ, 2020, s. 20).

Celem artykułu jest przedstawienie rozwoju łańcuchów dostaw bioopakowań jako trendu rynkowego w kierunku spełnienia zasad gospodarki o obiegu zamkniętym i koncepcji skoncentrowanych na nim badań. W pierwszej części zostaną wyjaśnione założenia gospodarki cyrkularnej i ich wpływ na konfigurację łańcuchów dostaw. Następnie zaprezentowana zostanie ewolucja funkcji i cech opakowań do żywności, a zwłaszcza bioopakowań, w szczególności opakowań kompostowalnych. W ostatniej części

zostanie określony zakres realizacji projektu SIMBIO, stanowiącego platformę współpracy interesariuszy dla opracowania systemu obiegu zamkniętego bioopakowań w gospodarce. W zakończeniu przedstawione zostaną najważniejsze wnioski.

Gospodarka o obiegu zamkniętym

Kluczowe założenia

Do megatrendów determinujących współczesny rozwój społeczno-gospodarczy, obok intensywnego wzrostu liczby ludności oraz rozwoju technologii, zalicza się kurczące się zasoby naturalne (Bukowski i Śniegocki, 2017). Dotychczasowy model gospodarki o charakterze liniowym, charakterystyczny dla gospodarki przemysłowej, był oparty o intensywną eksploatację środowiska i zasadę „weź, wykorzystaj, wyrzuć”. W swoim założeniu nie uwzględniał problemu wyczerpywania się surowców naturalnych. Kurczące się zasoby stały się zagrożeniem dla utrzymania stabilnego wzrostu gospodarczego i jakości życia społeczeństwa konsumenckiego. Równoległe globalnym problemem, będącym pokłosiem gospodarki linearnej, są nadmierne emisje gazów cieplarnianych i postępująca zmiana klimatu. Dostrzeżone problemy i konieczność ich rozwiązania stały się punktem wyjścia do zerwania ze starym paradygmatem i reorientacji dotychczasowych zasad rozwoju. Priorytetem stał się rozwój społeczno-gospodarczy kształtowany zgodnie z założeniami zrównoważonego rozwoju. Odpowiedzią stała się również, uznawana dziś już za strategię rozwoju, koncepcja gospodarki o obiegu zamkniętym (ang. *circular economy*). Wdrożenie cyrkularnych zasad opartych o efektywne gospodarowanie zasobami daje szansę na wzrost odporności gospodarki wobec problemu kurczących się zasobów, a także na zmniejszenie presji na środowisko przyrodnicze. Odpady w nowym modelu gospodarki stają się specyficznymi zasobami, którym nadaje się nową wartość ekonomiczną. Są ponownie wykorzystywane i wprowadzane do obiegu zasobów w gospodarce. W efekcie zostaje wydłużone życie materiałów i produktów, osiada się domknięcie pętli ich cyklu życia, redukując tym samym ilość odpadów, popyt na pierwotne surowce oraz emisję gazów cieplarnianych.

Definicja gospodarki o obiegu zamkniętym (dalej GOZ) podkreśla, że jest ona „odtworzalna i odnawialna, zaś jej celem jest stałe utrzymywanie najwyższej wartości i użyteczności produktów, komponentów i materiałów w oddzielnych cyklach biologicznym i technicznym” (Fundacja Ellen McArthur, 2015, s. 2). Założeniem gospodarki cyr-

kularnej jest mniejsze wykorzystanie zasobów naturalnych poprzez optymalizację zużycia surowców i dostarczanie większej wartości z mniejszej ilości zasobów, a także minimalizacja zużycia energii i wody. Ważny staje się wzrost użytkowania zasobów odnawialnych i możliwych do recyklingu oraz jak najdłuższe utrzymanie w gospodarce wartości produktów, komponentów i materiałów. Kluczowa staje się zrównoważona gospodarka odpadami oparta na redukcji wytwarzania, składowania i spalania odpadów (European Environment Agency, 2016, s. 11).

GOZ stała się instrumentem wspierającym osiągnięcie zrównoważonych celów wskazanych w globalnym dokumencie pt. „Przekształcamy nasz świat: Agenda na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030”. W 2015 r. Komisja Europejska przyjęła plan pt. „Zamknięcie obiegu — plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym”. Podkreślono w nim, że rozwój GOZ pełni ważną rolę w kształtowaniu zrównoważonej, niskoemisyjnej, zasobooszczędnej i konkurencyjnej gospodarki, dając szansę na osiągnięcie trwałej przewagi konkurencyjnej UE i państw członkowskich. GOZ staje się rozwiązaniem, które ma swoje pozytywne przełożenie w obszarze ekonomicznym, społecznym i środowiskowym. Może rozwiązać problem kurczących się zasobów i zmienności ich cen, a także przyczynić się do rozwoju innowacji, przedsiębiorstw oraz rynków pracy. To również szansa na kształtowanie spójności społecznej Europy oraz ochronę środowiska, w tym zrównoważone wykorzystanie surowców, obniżenie emisji gazów cieplarnianych, poprawę bioróżnorodności oraz redukcję zanieczyszczeń (European Commission, 2015, s. 2). W 2020 roku Komisja Europejska przyjęła „Nowy plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym na rzecz czystszej i bardziej konkurencyjnej Europy”, który równolegle wpisuje się w realizację strategii na rzecz wzrostu, tj. Europejskiego Zielonego Ładu (Komisja Europejska, 2019). Nowy plan działań zwraca uwagę na konieczność prowadzenia polityki zrównoważonych produktów. Do kluczowych produktów, dla których istnieje pilna potrzeba projektowania zamkniętych cykli życia, zaliczono: żywność, wodę i składniki odżywcze, opakowania, tworzywa sztuczne, elektronikę i ICT, baterie, akumulatory i pojazdy, wyroby włókiennicze oraz budownictwo i budynki (European Commission, 2020, s. 1–3). Kształtowanie GOZ wymaga wielopłaszczyznowych działań i zaangażowania różnych interesariuszy, wśród których należy wymienić władze publiczne różnego szczebla, podmioty gospodarcze, konsumentów, społeczeństwo oraz organizacje pozarządowe.

Role interesariuszy i znaczenie ich współpracy

Koncepcja GOZ realizuje postulat obniżania zużycia zasobów poprzez wprowadzenie do ponownego obiegu/użycia zasobu już raz wykorzystanego. Zasobochłonność stanowi ważny (jeśli nie najistotniejszy) paradygmat przepływu w obiegu zamkniętym. Należy przyjąć aspekt wytworzenia jako pierwszy z elementów rozpoczynający obieg i użytkownika jako element ostatni. Cyrkularność, bo tak należy rozumieć obieg zamknięty, z perspektywy samego procesu odzyskiwania i/lub przetwarzania do ponownego (nawet innego niż pierwotny) użytku łączy punkt wytworzenia z punktem zużycia w obu kierunkach (Kirchherr, Reike i Hekkert, 2017, s. 221–232). W przeciwieństwie do ekonomii liniowej przepływ materiału dotyczy interesariuszy owego procesu przepływu wielokrotnie, choć nie zawsze w tej samej postaci. Choć cele i dążenia poszczególnych interesariuszy mogą być z natury rzeczy inne, to ukierunkowanie działań umożliwiające sobie i innym grupom interesu realizację celów, w tym spełnianie postulatów zrównoważenia, ekologii, wymiaru dobrego wpływu społecznego i szerzej — zielonego ładu, zmienia model ich działalności na cyrkularny². Stąd istotne stają się role poszczególnych interesariuszy i ich współpraca w świetle wyzwania GOZ.

Cyrkularność procesu jest katalizatorem dążenia interesariuszy do wspólnego celu. Należy więc podejść do określenia głównego celu ewentualnej współpracy i działań podejmowanych przez interesariuszy, którym jest bezpośrednio gospodarka o obiegu zamkniętym. Działania komplementarne trzeba rozpatrywać w aspekcie zewnętrznym i wewnętrznym (tablica 1).

Wymienione w tablicy 1 elementy charakteryzuje zależność, która ostatecznie, poprzez optymalizację efektywności w zakresie zasobochłonności, prowadzi do osiągnięcia efektów ekonomicznych, społecznych i ekologicznych. Należy wskazać, że komplementarność stymulatorów wewnętrznych i zewnętrznych jest źródłem przewagi konkurencyjnej, ale ta możliwa jest wyłącznie na kanwie współistnienia. Można zatem sformułować wniosek, że uwarunkowania zewnętrzne oraz wewnętrzne ukierunkowują interesariuszy do wspólnego rozwoju najlepszych praktyk w zakresie tworzenia GOZ, w której wartość dodana wytwarzana jest kaskadowo dla ponownego wykorzystania danego zasobu. Taka perspektywa prowadzi również do konstatacji, że wyłączenie jednego z interesariuszy obiegu zamkniętego może stanowić o zerwaniu procesu przepływu, skutkując powrotem do partykularnych interesów poszczególnych interesariuszy.

Tablica 1. Relacje we współpracy interesariuszy w gospodarce o obiegu zamkniętym

Relacje w zakresie współpracy			
Aspekt	Aspekt zewnętrzny		Aspekt wewnętrzny
Obszar	świadomość społeczna, regulacje prawne		ekoinnowacje, ekopraktyki
Działania	ograniczenie zużycia zasobów	+	redukcja emisji CO ₂
	wzrost trwałości zasobów	+	zero waste
	ograniczanie marnotrawstwa	+	recykling
Wspólne efekty	społeczne ekonomiczne ekologiczne		

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Pichlak, 2018, s. 340.

Koncepcja cyrkularnych łańcuchów dostaw

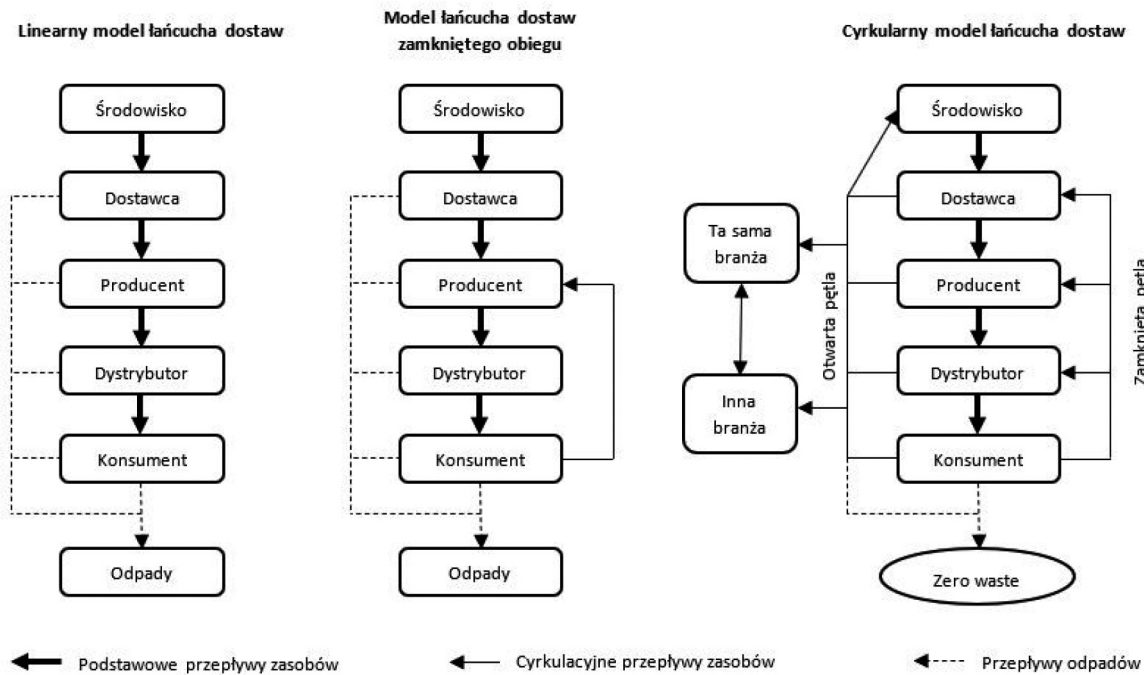
Wymagania dotyczące zasad ochrony środowiska, utylizacji odpadów czy opakowań zwrotnych znacząco wpłynęły na funkcjonowanie łańcuchów dostaw (Tundys, 2015). Przedstawione założenia GOZ stały się przyczynkiem do wdrażania zmian w strukturach łańcuchów dostaw i reorientacji procesów biznesowych. Podstawowy model przepływu linearnego kończy się w momencie zużycia produktu przez konsumenta, pozostawiając odpad poza obszarem zainteresowania wcześniejszych ogniw łańcucha. Zmieniła to koncepcja łańcucha dostaw zamkniętego obiegu, wzmacniając efektywność środowiskową poprzez wprowadzanie wykorzystanych dóbr i materiałów opakowaniowych z powrotem do łańcucha dostaw. Są one kierowane do ogniw producenta w celu odzyskania z nich potencjalnej wartości (Guide i van Wassenhove, 2006). Należy jednak zaznaczyć, że w ramach tego typu łańcucha dostaw wciąż generowane są znaczne ilości odpadów ze względu na fakt, iż ponowne wykorzystanie wszystkich odpadów w ramach tego samego łańcucha dostaw nie zawsze jest możliwe (Farooque i inni, 2019). Pojawiająca się zatem przestrzeń do głębszej redukcji niewykorzystanych odpadów pozwoliła na rozwój idei cyrkularnych łańcuchów dostaw, odwołujących się do koncepcji zero waste (zero odpadów). Przewiduje ona reorganizację cyklu życia zasobów, tak aby wszystkie produkty mogły być ponownie wykorzystane (rysunek 1). Fundamentalnym założeniem tego podejścia jest możliwość wykorzystania wszelkich zużytych materiałów przez inne podmioty, a więc tworzenie cyklu, w którym

używa się zasobów zamiast generować odpady (Kowacka i Malik, 2013).

Analogiczny schemat działania jest wykorzystywany w ramach cyrkularnych łańcuchów dostaw zmierzających do systematycznego przywracania i regeneracji wykorzystywanych zasobów. W tym przypadku przepływy odbywają się nie tylko w ramach pierwotnego łańcucha dostaw, ale obejmują również współpracę z innymi przedsiębiorstwami (bądź ich sieciami) działającymi w tej samej bądź innej branży (Weetman, 2017). Kontrola tych przepływów jest dla przedsiębiorstw dodatkowym obciążeniem, gdyż z jednej strony muszą łączyć podstawowe funkcje łańcucha dostaw zogniskowane wokół wydajnej dystrybucji, a z drugiej strony kontrolować przepływy zwrotne i współpracę z kolejnymi podmiotami w celu redukcji powstających odpadów. Jak słusznie podkreśla B. Tundys, przejście na GOZ wymaga zaangażowania już na etapie planowania produktu i dalszej systemowej współpracy wszystkich ogniw łańcucha. Niezbędne staje się wdrażanie innowacji, zmiany modeli biznesowych czy procesów. Istotną rolę odgrywa również otoczenie społeczne, determinując podejście do użytkowania produktów przez społeczeństwo (Tundys, 2015).

Omawiając przepływy w ramach cyrkularnych łańcuchów dostaw warto zwrócić uwagę, iż nie dotyczą one jedynie środowiska przemysłowego (a więc przekazywania materiałów do ponownego wykorzystania między przedsiębiorstwami), ale również środowiska naturalnego. Jest to szczególnie istotne w kontekście tematu niniejszego artykułu, ponieważ dotyczy produktów i opakowań, które po zużyciu mogą bezpiecznie trafić z powrotem do ekosystemu.

Rysunek 1. Modele przepływów w łańcuchach dostaw



Źródło: opracowanie własne na podstawie: Farooque i inni, 2019.

Trendy rozwojowe opakowań do żywności

Funkcje opakowań

Podstawową funkcją opakowania jest ochrona produktu przed szkodliwym oddziaływaniem środowiska zewnętrznego. Niemniej jednak również sam wyrób może wywierać negatywny wpływ na otoczenie. Zaliczyć tu można przede wszystkim materiały niebezpieczne, które nieodpowiednio chronione mają destrukcyjny wpływ na środowisko i zdrowie człowieka. Odpowiednia ochrona wyrobu zapobiega różnego rodzaju stratom w ujęciu jakościowym i ilościowym. Obrót towarów w gospodarce przyczynił się do nadania opakowaniu funkcji logistycznej. Ta funkcja służy przede wszystkim optymalizacji konstrukcji opakowania dla transportowania wyrobu w najbardziej racjonalny sposób, maksymalizując wykorzystanie przestrzeni użytkowej pojazdu. Z funkcją logistyczną są ściśle powiązane dwie kolejne funkcje opakowania, tj. dozowania oraz przechowywania. Pierwsza z nich zapewnia możliwość standaryzacji określonej ilości produktu w partii, natomiast druga bezpieczne przechowywanie towaru w magazynie. Kryterium przechowywania nawiązuje do funkcji informacyjnej. Jej celem jest przedstawienie konkretnych informacji konsumentom

o produkcie, jego składnikach, wartości odżywczej, terminie przydatności do spożycia, sposobie przechowywania i użycia, a także o innych istotnych informacjach. Informacje na opakowaniu są warunkowo podzielone na dowolne oraz obowiązkowe. Dowolne informacje to różnorodne elementy dekoracji, hasła reklamowe, informacje o aktualnych promocjach itp. Natomiast informacje obowiązkowe są niezbędne i wymagane od producenta przez regulatora. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 23 grudnia 2014 r. w sprawie znakowania poszczególnych rodzajów produktów spożywczych, na każdym opakowaniu muszą być następujące informacje:

- nazwa żywności,
- wykaz składników,
- ilość netto produktu,
- data minimalnej trwałości lub termin przydatności do spożycia,
- specjalne warunki przechowywania lub użycia,
- nazwa i adres producenta,
- kraj/miejsce pochodzenia żywności,
- instrukcja użycia, jeśli jej brak mógłby spowodować niewłaściwe użycie produktu,
- zawartość alkoholu, gdy stanowi on > 1,2% objętości napoju,
- informacja o wartości odżywczej.

W ramach funkcji ochronnej i przechowywania wprowadzono cały kompleks wymagań sanitarnych i higienicznych wobec opakowań. W wielu krajach obowiązują specjalne przepisy, które ściśle regulują zawartość składników i zanieczyszczeń w materia-

łach opakowaniowych. Ustawodawstwo ma na celu wyeliminowanie możliwości przejścia różnych szkodliwych substancji z opakowania do samego produktu w ilości, która może mieć negatywny wpływ na zdrowie użytkowników (konsumentów). Każdy materiał opakowaniowy może być stosowany w produkcji żywności po uzyskaniu odpowiedniej zgody państwowych organów kontroli sanitarnej.

Wzrastająca systematycznie ilość odpadów opakowaniowych oraz popularyzacja ekoproduktów wśród konsumentów sprawia, że ekologiczna funkcja opakowań jest coraz bardziej istotna. Konsument oraz regulator wymagają od producentów używania w produkcji opakowań materiałów przyjaznych dla środowiska, które łatwo poddawane są procesowi recyklingu. Coraz częściej producenci starają się pochwalić, że opakowanie jest wyprodukowane z biotworzyw lub poddaje się procesowi recyklingu w 100%. Kolejną istotną funkcją opakowania jest funkcja marketingowa. Skupia się ona głównie na uwydatnieniu tych cech towaru, które są najbardziej wartościowe dla konsumenta. Ściśle powiązana z marketingową jest funkcja ekonomiczna. Odnosi się ona do kosztów w całym cyklu życia zapakowanego produktu, aż do zakończenia cyklu życia opakowania (Jałowiec, 2011, s. 136). Zgodnie z tą funkcją opakowanie musi być jak najtańsze, przy zachowaniu cech, jakie zostały mu przypisane. Ostatnią funkcją, jaką pełnią opakowania, jest dość dobrze znana konsumentom funkcja użytkowa. Jej głównym zadaniem jest zaspokojenie potrzeb klienta związanych z łatwością użytkowania towaru.

Aby pełnić każdą z wymienionych funkcji, opakowanie musi spełniać wiele wymagań. Niektóre z tych wymagań są pokrewne dla różnych funkcji. Mogą być one narzucone przez różne grupy intere-

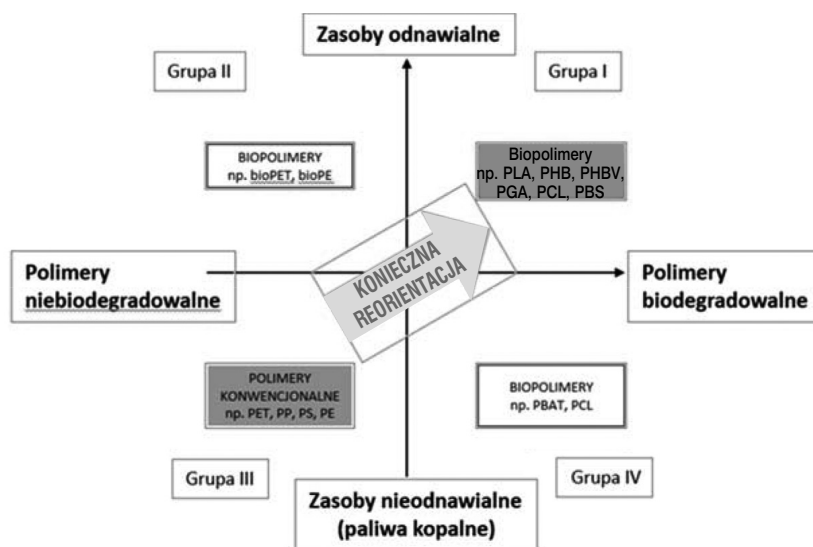
sariuszy. Wraz z cechami techniczno-chemicznymi produktu wymagania te w dużym stopniu decydują, która z wymienionych wyżej funkcji będzie miała większy wpływ w projektowaniu opakowania dla konkretnego produktu.

Polimery konwencjonalne i biopolimery wykorzystywane do produkcji opakowań do żywności

Do produkcji opakowań do żywności można wykorzystywać tworzywa pochodzące zarówno z zasobów odnawialnych, jak i nieodnawialnych. Dla każdego przypadku wymienia się dwa możliwe rodzaje polimerów: biodegradowalne oraz niebiodegradowalne. Biodegradacja to proces rozkładu związków organicznych do związków prostych przy udziale mikroorganizmów. W warunkach tlenowych na skutek biodegradacji powstają nieszkodliwe dla środowiska naturalnego: woda, dwutlenek węgla i w niektórych przypadkach sole mineralne. Produktami biodegradacji beztlenowej są natomiast metan i inne węglowodory proste.

Najbardziej popularnymi materiałami opakowaniowymi są niebiodegradowalne tworzywa polimerowe pochodzenia petrochemicznego. Stanowią one aż 75% wszystkich produkowanych dziś tworzyw sztucznych (Šprajcar, Horvat i Kržan, 2012, s. 5). Ponieważ tworzywa konwencjonalne stanowią poważne źródło zanieczyszczenia środowiska naturalnego oraz negatywnego wpływu na zdrowie człowieka (Komisja Europejska, 2013, s. 7), najbardziej ekologiczną alternatywą stają się dla nich tworzywa biodegradowalne, otrzymywane z zasobów odnawialnych (rysunek 2).

Rysunek 2. Polimery konwencjonalne i biopolimery



Źródło: opracowanie własne na podstawie: European Bioplastics, 2018.

Wiodącym polimerem w grupie I, stosowanym na skalę przemysłową do produkcji bioopakowań, jest poli(kwas mlekowy) (polilaktyd, PLA). Polilaktyd otrzymywany jest na drodze klasycznej syntezy chemicznej monomeru (kwasu mlekowego), który powstaje poprzez fermentację glukozy. Źródłem tego cukru prostego mogą być takie surowce odnawialne jak trzcina cukrowa, ziemniaki czy tapioka (Šprajcar, Horvat i Kržan, 2012, s. 19). Wykorzystywany jest on współcześnie do produkcji różnych dóbr dla sektorów spożywczego i gastronomicznego, w tym sztućców, kubków, miseczek pojemników do żywności i folii. Drugim coraz bardziej popularnym polimerem biodegradowalnym jest polihydroksyalkanolan (PHA), wytwarzany przez bakterie w procesie fermentacji cukrów lub lipidów, a także z metanu. Jest to materiał termoplastyczny, wytrzymały przy temperaturze do 180°C, odporny na działanie promieniowania UV i wykazujący niską przepuszczalność wilgoci (Šprajcar, Horvat i Kržan, 2012, s. 20). PHA wykorzystywany jest m.in. do wytwarzania opakowań gastronomicznych. Innymi polimerami biodegradowalnymi otrzymywanymi z zasobów naturalnych są (Bukowska-Śluz, 2004):

- polihydromaślan, poli(kwas hydromasłowy) (PHB);
- poli(3-hydromaślan-3-hydrowalerian) (PHBV);
- poliglikolid, poli(kwas glikolowy) (PGA);
- polikaprolakton (PCL);
- bursztynian polibutyleny (PBS).

Wśród polimerów wykorzystywanych do produkcji biotworzyw wskazuje się również materiały biodegradowalne z zasobów nieodnawialnych (grupa IV, np. kopoliester PBAT, polikaprolakton PCL) oraz materiały niebiodegradowalne z zasobów odnawialnych (grupa II, np. biopolietylen, biopolitereftalan etylenu). Obie te grupy mogą stanowić pewną alternatywę dla konwencjonalnych polimerów, niemniej pierwsza z nich nie zapewnia biodegradowalności, natomiast druga opiera się na paliwach kopalnych. Dwa scenariusze zatem nie realizują w pełni celów zrównoważonego rozwoju, gdyż nie pozwalają na skuteczne ograniczenie negatywnego wpływu na środowisko naturalne. Dlatego w obliczu zaostrzających się regulacji prawnych na rynku tworzyw sztucznych najbardziej racjonalnym rozwiązaniem wydaje się reorientacja w sektorze spożywczym na zwiększenie stopnia zastosowania bioopakowań wytwarzanych z polimerów biodegradowalnych i z zasobów naturalnych (rysunek 2).

Segment opakowań kompostowalnych

Rozwój rynku biopolimerów stanowi źródło nowych możliwości dla projektowania innowacyjnych bioopakowań do żywności. Wśród korzyści wynikających z rozwoju biotworzyw (grupa I, II, IV) wymienia się m.in. redukcję gazów cieplarnianych i zmniejszenie ilości wykorzystania surowców nie-

odnawialnych. Jednak z drugiej strony tworzywa te w tradycyjnych strumieniach odpadów są traktowane jak zanieczyszczenie, co wiąże się z wciąż niewystarczająco rozwiniętym systemem selekcji odpadów, a także nierozwiniętej infrastruktury niezbędnej do zapewnienia odpowiednich warunków dla skutecznej biodegradacji biotworzyw (Department for Environment, Food and Rural Affairs, 2010, s. 11–14; Foltynowicz, 2020). W przypadku opakowań sytuację komplikują dodatkowe czynniki, np.:

- do produkcji opakowań zwykle używa się równocześnie odmiennych biopolimerów, a zatem tworzyw o różnych właściwościach i o różnym stopniu biodegradowalności;
- w procesie wytwarzania stosuje się różne dodatki będące substancjami chemicznymi (np. stabilizatory, plastyfikatory, wypełniacze, pigmenty), które warunkują możliwości przetwarzania tworzyw biodegradowalnych oraz finalne właściwości opakowań;
- na strukturę wielomateriałowych opakowań składają się warstwy z różnych materiałów, które nie mogą być ręcznie oddzielone, gdyż tworzą jedną integralną całość.

To wszystko oznacza, że produkty rozkładu tego typu (opartych na biotworzywach) odpadów opakowaniowych najczęściej nie są neutralne dla środowiska naturalnego. Z reguły stanowią więc zagrożenie dla homeostazy i bioróżnorodności ekosystemów oraz dla bezpieczeństwa zdrowotnego człowieka. Po drugie, pojawiają się problemy związane z ich sortowaniem (zwłaszcza jeśli opakowanie nie jest jednorodne) i zawracaniem do obiegu, negatywnie wpływając na realizowanie zasad cyrkularnej gospodarki. Dlatego szczególnie ważnym segmentem bioopakowań stają się dziś opakowania kompostowalne.

Kompostowanie to kontrolowany, kilkietapowy proces zachodzący w środowisku tlenowym, podczas którego mikroorganizmy rozkładają materiały organiczne do wody, dwutlenku węgla oraz stabilnego, glebopodobnego produktu, nazywanego humusem lub kompostem. W procesie tym dochodzi również do wytworzenia ciepła, a powstałe związki są bezpieczne do zastosowań gruntowych (Chardoul i inni, 2015; Diaz, Savage i Golueke, 2002, s. 425). Opakowania kompostowalne są wytwarzane z polimerów biodegradowalnych, pochodzących z zasobów odnawialnych, a po zakończeniu ich użytkowania są w pełni biodegradowalne. Produkty ich rozkładu nie stanowią obciążenia dla środowiska, ponieważ powstające w tym procesie związki naturalnie występują w przyrodzie. Opakowania kompostowalne wprowadzane do obrotu muszą spełniać surowe wymagania norm technicznych, co zapewnia przede wszystkim bezpieczeństwo podczas ich wytwarzania, użytkowania, biodegradacji oraz ponownego wykorzystania rozkładu odpadów opakowaniowych zgodnie z zasadami GOZ.

Polska norma PN-EN 13432:2002 „Opakowania. Wymagania dotyczące opakowań przydatnych do odzysku przez kompostowanie i biodegradację” jest tłumaczeniem angielskiej wersji normy EN 13432:2000. Norma określa, w jaki sposób dokonać oceny opakowań, materiałów opakowaniowych i elementów opakowania pod względem ich przydatności do odzysku organicznego, a także jak zorganizować program badań oraz przeprowadzić laboratoryjne badania biodegradowalności, chcąc zapewnić odpowiednią jakość końcowego kompostu (PKN, 2002). Norma ta stanowi rozszerzenie wymagań dyrektywy 94/62/EC w zakresie odzysku organicznego i wraz z innymi normami zharmonizowanymi (EN 13428:2005, EN 13429:2005, EN 13430:2005, EN 13431:2005) może być stosowana do potwierdzenia, że opakowanie spełnia zasadnicze wymagania tej dyrektywy. Europejskie oznaczenie opakowań zgodnych z wymaganiami EN 13432 to graficzne przedstawienie sadzonki (rysunek 3).

Rysunek 3. Graficzne oznaczenie kompostowalności



compostable

Źródło: <https://www.tuv-at.be/green-marks/certifications/ok-compost-seedling/> (26.10.2020).

Proces certyfikacji na zgodność z normą EN 13432 stanowi dziś ofertę niemieckiej jednostki certyfikującej DIN CERTCO oraz belgijskiej jednostki certyfikującej TÜV Austria Belgium.

Założenia projektu badawczo-rozwojowego SIMBIO

Cel i zakres badań

Projekt badawczo-rozwojowy pt. „Nowe obszary w badaniach innowacji społecznych: zarządzanie innowacjami społecznymi na rzecz zastosowania bioplastiku” (ang. *New Frontiers in Social Innovation Research: Social Innovation Management for BIO-Plastics*, dalej SIMBIO) realizuje w Polsce konsorcjum Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie i Uniwersytetu Łódzkiego w ramach grantu Naro-

dowego Centrum Badań i Rozwoju, uzyskanego w wyniku procedury konkursowej w Programie Trans-Atlantic Platform Social Innovation. Zespół badaczy z SGH i UŁ współpracuje w konsorcjum z naukowcami z zagranicznych ośrodków, tj. Coventry University z Wielkiej Brytanii, Federal University of Sao Carlos z Brazylii oraz Simon Fraser University z Kanady. Realizacja projektu SIMBIO obejmuje okres od 01.09.2020 r. do 31.08.2022 r.

Głównym celem projektu SIMBIO jest rozwój innowacji wychodzących naprzeciw wyzwaniom w zastosowaniu opakowań z biotworzyw w łańcuchach dostaw żywności w gospodarce o obiegu zamkniętym. Jego zakres obejmuje rozwój społecznych innowacji wychodzących naprzeciw ekonomicznym, społecznym i środowiskowym wyzwaniom w zastosowaniu bioopakowań, mając na uwadze cały cykl życia tych produktów. Szczególne zainteresowanie badaczy jest skoncentrowane na zarządzaniu cyklem życia opakowań kompostowalnych w dążeniu do zwiększenia ich znaczenia i udziału w rynku opakowań do żywności. Zarządzanie tym segmentem bioopakowań wspiera zwłaszcza dostępność dokumentów normatywnych, dostarczających dobre praktyki poprzez określenie precyzyjnych wymagań technicznych wobec produktów i procesów. Ich implementacja determinuje transparentność łańcuchów dostaw w obszarze zaopatrzenia, produkcji, dystrybucji i zarządzania odpadami. Zamykanie obiegu opakowań kompostowalnych opiera się na implementacji jednej z zasad GOZ, którą jest recykling. W przypadku tego segmentu stosuje się recykling organiczny, rozumiany jako kompostowanie. Powstający w tym procesie humus jest przede wszystkim wykorzystywany w ogrodnictwie i rolnictwie. Odzyskane związki i pierwiastki trafiają bezpośrednio do gleby, zamykając obieg opakowań kompostowalnych w środowisku naturalnym.

Metodyka badań krajowych i międzynarodowych

Projekt SIMBIO obejmuje badania podstawowe i przemysłowe, bazujące na jakościowych metodach badawczych, które stanowią: indywidualne wywiady pogłębione, laboratoria współpracy interesariuszy nad innowacjami (ang. *Social Innovation Labs*) oraz narzędzia projektowania rozwiązań zorientowanych na potrzeby społeczne (ang. *IDEO human-centered design toolkit*). Zaplanowano cztery etapy projektu, których realizacja w Polsce i krajach partnerskich pozwala na transfer wiedzy i doświadczeń w skali globalnej. Są nimi:

- 1. Identyfikacja wyzwań dla zastosowania bioplastiku:** określenie uwarunkowań dla zastosowania bioopakowań produktów żywnościowych w gospodarce o obiegu zamkniętym.

2. **Analiza i zrozumienie problemu:** analiza struktur i procesów w łańcuchach dostaw bioopakowań żywności w ramach całego cyklu życia produktów.
3. **Projektowanie potencjalnych rozwiązań:** ewaluacja innowacji w rozwoju bioopakowań żywności, rozszerzenie konceptów bioopakowań, wypracowanie innowacji społecznych oraz wybór rozwiązań do prototypowania.
4. **Szybkie prototypowanie potencjalnych rozwiązań:** koncepcyjne prototypowanie i testowanie wybranych rozwiązań, ocena ich funkcjonalności i potencjalnego znaczenia w zarządzaniu łańcuchami dostaw w gospodarce o obiegu zamkniętym.

Znaczenie innowacji społecznych dla rozwoju cyrkularnych łańcuchów dostaw bioopakowań

Istotą projektu SIMBIO jest rozwój innowacji społecznych, które zyskują coraz większe zainteresowanie zarówno ośrodków naukowo-badawczych, jak i instytucji podejmujących próby określenia i kształtowania wpływu megatrendów na rozwój społeczno-gospodarczy. J.A. Phills, K. Deiglmeier i D.T. Miller (2008, s. 39) charakteryzują innowację społeczną jako „nowe rozwiązanie problemu społecznego, które jest bardziej efektywne, skuteczne, zrównoważone lub sprawiedliwe od istniejących rozwiązań, z którego korzyści (wartość) są odnoszone przede wszystkim dla społeczeństwa jako całości, a nie osób prywatnych (jednostek)”. M. Wronka-Pośpiech (2015, s. 128) podkreśla, że „o innowacji społecznej można mówić wówczas, gdy jest wdrażany pomysł na rozwiązanie problemu społecznego”. Komisja Europejska (2020) wskazuje, że innowacje społeczne są nowymi ideami, które spełniają społeczne potrzeby, kreują społeczne relacje i tworzą nowe sposoby (formy) współpracy. Źródłami innowacji społecznych są różnorodni interesariusze, a ich rezultatem mogą być m.in. produkty, usługi czy modele, które spełniają lepiej dotychczas niezaspokojone potrzeby społeczne. Należy podkreślić, że innowacje społeczne mają głównie charakter otwarty, bazując na wspólnym tworzeniu i wymianie wiedzy między interesariuszami.

Głównym pytaniem badawczym w projekcie SIMBIO, zorientowanym na rozwój innowacji społecznych, jest: jak możemy współpracować, aby wykorzystać potencjał opakowań z biotworzyw na rynku żywności, zapewniając ich zamknięty obieg w łańcuchach dostaw? Do głównych interesariuszy należą:

- producenci opakowań z biotworzyw,
- dostawcy surowców wykorzystywanych do produkcji opakowań z biotworzyw,

- producenci żywności wykorzystujący lub zainteresowani wykorzystywaniem bioopakowań,
- firmy dystrybucyjne zarządzające przepływem opakowań z biotworzyw,
- użytkownicy bioopakowań lub ich przedstawiciele,
- instytucje certyfikujące opakowania z biotworzyw,
- firmy zajmujące się odbiorem opakowań z biotworzyw od użytkowników,
- firmy przetwarzające opakowania z biotworzyw,
- użytkownicy produktów końcowych wytworzonych z przetworzonych bioopakowań,
- podmioty sektora publicznego odpowiedzialne za tworzenie przepisów prawnych dotyczących cyklu życia bioopakowań.

Projekt SIMBIO jest unikalną, aktywną platformą współpracy interesariuszy rozwoju rynku bioopakowań i ich zastosowań w sektorze żywności. Zaangażowanie interesariuszy jest warunkiem koniecznym dla rozwoju cyrkularnych łańcuchów dostaw bioopakowań, dlatego etapy projektu SIMBIO stanowią cykl wspólnego tworzenia wartości z interesariuszami.

Zakończenie

W artykule zaprezentowano koncepcję badań łańcuchów dostaw bioopakowań na kanwie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym. Autorzy są bliscy postawienia tezy o konieczności podjęcia i ciągłego pogłębiania współpracy interesariuszy w tworzeniu innowacji społecznych, niezbędnej dla zaprojektowania cyrkularnych łańcuchów dostaw bioopakowań dla spełnienia zasad GOZ. Szczególną uwagę koncentrują na cyklu życia opakowań kompostowalnych, których obieg jest zamykany poprzez recykling organiczny. Prezentując koncepcję badań w projekcie SIMBIO, autorzy inauguruje cykl publikacji o uwarunkowaniach i znaczeniu rozwoju rynku bioopakowań oraz ich obiegu zamkniętego w gospodarce. Otwierają perspektywę badań o tej tematyce w naukach o zarządzaniu i jakości, a także ekonomii i finansach, mając na celu uzupełnienie dorobku nauk przyrodniczych poprzez prezentację wyników i wniosków na tle nauk społecznych. Warto podkreślić walory metodyczne badań związane z doborem metod badawczych nad innowacjami społecznymi w pogłębionej współpracy z interesariuszami tworzącymi lub wywierającymi wpływ na cyrkularne łańcuchy dostaw bioopakowań. Prowadzone badania mają również walory aplikacyjne, integrują interesariuszy z sektorów prywatnego i publicznego w dążeniu do tworzenia i implementacji innowacji.



Przypisy/Notes

¹ Dyrektywa o odpadach oraz uchylająca niektóre dyrektywy (2008/98/WE), dyrektywa w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych (94/62/WE), dyrektywa w sprawie składowania odpadów (1999/31/WE).

² Należy również zauważyć, że cyrkularność w kontekście relacji między interesariuszami wynika z doktryny ekonomii współdzielenia. Aspekt ekonomii współdzielenia wyłączono w tym miejscu z rozważań ze względu na zachowanie klarowności wątku przewodniego.

Bibliografia/References

- Bukowski, M. i Śniegocki, A. (2017). *Megatrendy od akceptacji do działań*. WiseEuropa — Fundacja Warszawski Instytut Studiów Ekonomicznych i Europejskich. Warszawa.
- Chardoul, N., O'Brien, K., Clawson, B. i Flechter, M. (2015). *Compost Operator Guidebook. Best Management Practices for Commercial Scale Composting Operations*. March.
- COM (2013). *Zielona Księga w sprawie europejskiej strategii dotyczącej odpadów z tworzyw sztucznych w środowisku*. Bruksela: Komisja Europejska.
- COM (2018). *Europejska strategia na rzecz tworzyw sztucznych w gospodarce o obiegu zamkniętym*. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Bruksela: Komisja Europejska.
- Department for Environment, Food and Rural Affairs (2010). *Bioplastics: Assessing their environmental effects, barriers & opportunities*. Valpak Consulting Consortium. Queen's Printer and Controller of HMSO.
- Diaz, L. F., Savage, G. M. i Golueke, C. G. (2002). Composting of municipal solid wastes. Handbook of solid waste management. W: G. Tchobanoglous i F. Kreith (red.), *Handbook of solid waste management* (423–492). McGraw-Hill.
- European Bioplastics (2018). *What are bioplastics? Fact sheet*. https://docs.european-bioplastics.org/publications/fs/EuBP_FS_What_are_bioplastics.pdf (17.02.2021)
- European Commission (2015). *COM (2015) 614 final, Closing the loop — An EU action plan for the Circular Economy*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0614> (17.02.2021).
- European Commission (2020). *COM/2020/98 final, A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe*. Brussels. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM:2020:98:FIN> (17.02.2021).
- European Environment Agency (2016). *Circular economy in Europe Developing the knowledge base*. Luxembourg. <https://www.eea.europa.eu/publications/circular-economy-in-europe> (17.02.2021).
- Farooque, M., Zhang, A., Thurer, M., Qu, T. i Huising, D. (2019). Circular supply chain management: A definition and structured literature review. *Journal of Cleaner Production*, 228, 882–900. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.303>
- Foltynowicz, Z. (2020). Polymer packaging materials — friend or foe of the Circular Economy. *Polimery*, 65, 3–7. <https://doi.org/10.14314/polimery.2020.1.1>
- Fundacja Ellen McArthur (2015). *Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: biznesowe uzasadnienie przyspieszonej zmiany*. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/PL-Towards-a-Circular-Economy-Business-Rationale-for-an-Accelerated-Transition-v.1.5.1.pdf> (03.11.2020).
- Guide, V. D. R. i Van Wassenhove, L. N. (2006). Closed-loop supply chains: an introduction to the feature issue (Part 1). *Production and Operations Management*, 15(3), 345–350. <https://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2006.tb00249.x>
- Jalowiec, T. (2011). *Towaroznawstwo dla logistyki. Wybrane problemy*. Warszawa: Difin.
- Kirchherr, J., Reike, D. i Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, conservation and recycling*, 127, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Komisja Europejska (2013). *Zielona księga w sprawie europejskiej strategii dotyczącej odpadów*. Bruksela.
- Komisja Europejska (2019). *COM (2019) 640 final, Europejski Zielony Ład*. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0016.02/DOC_1&format=PDF (03.11.2020).
- Komisja Europejska (2020). *Social Innovation*. https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/innovation/social_en (25.10.2020).
- Kowacka, E. i Malik, K. (2013). Koncepcja „zero odpadów” jako element społecznej odpowiedzialności biznesu. *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Organizacja i Zarządzanie*, 60, 43–53.
- Pew Charitable Trusts, SYSTEMIQ (2020). *Breaking the Plastic Wave: A Comprehensive Assessment of Pathways Towards Stopping Ocean Plastic Pollution*. <https://www.systemiq.earth/breakingtheplasticwave>.
- Phills Jr., J. A., Deiglmeier, K. i Miller, D. T. (2008). Rediscovering Social Innovation. *Stanford Social Innovation Review*, Fall, 34–43.
- Pichlak, M. (2018). Gospodarka o obiegu zamkniętym — model koncepcyjny. *Ekonomista*, (3), 335–346. <https://doi.org/10.15611/e21.2017.3.02>
- Šprajcar, M., Horvat, P. i Kržan, A. (2012). *Biopolimery i biotworzywa. Tworzywa zgodne z naturą*. Ljubljana: Instytut Chemii.
- Tundys, B. (2015). Zielony łańcuch dostaw w gospodarce o okrężnym obiegu — założenia, relacje, implikacje. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Ekonomiczne, społecznie i środowiskowe uwarunkowania logistyki*, 383, 288–301. <https://doi.org/10.15611/pn.2015.383.21>
- Weetman, C. (2017). *A Circular Economy Handbook for Business and Supply Chains: Repair. Remake, Redesign, Rethink*. Kogan Page.
- Wronka-Pośpiech, M. (2015). Innowacje społeczne — pojęcie i znaczenie. *Studia Ekonomiczne. Studia Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, 212, 124–136.

Mgr Jakub Brzeziński

Asystent w Katedrze Logistyki Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Łódzkiego, doktorant w dyscyplinie zarządzania i jakości. Absolwent kierunku logistyka na macierzystym wydziale oraz prawa na Wydziale Prawa i Administracji UŁ. Członek kilku międzynarodowych zespołów projektowych. Jego zainteresowania naukowe obejmują zarządzanie łańcuchem dostaw i zarządzanie kontraktami.

Mgr Jakub Brzeziński

Assistant in Department of Logistics at Faculty of Management (University of Lodz) and PhD Candidate. Graduate of logistics at the home faculty and law at the Faculty of Law and Administration. His scientific interests include supply chain management and contract management. Team member of few scientific and educational international projects.

Dr inż. Łukasz Marzantowicz

Adiunkt w Katedrze Logistyki Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie. Wykładowca na studiach licencjackich, magisterskich i podyplomowych. Specjalista w zakresie optymalizacji sfery logistyki w przedsiębiorstwie, wdrożenia oraz prowadzenia projektów logistycznych. Praktyk w obszarze szkoleń, wdrażania i efektywności projektów gospodarczych oraz zarządzania logistyką. Ekspert Komisji Europejskiej w Horizon 2020, trener biznesu, recenzent, promotor. Autor opinii i ekspertyz oraz wielu publikacji polskich i międzynarodowych. Kierownik lub wykonawca projektów badawczych z zakresu zarządzania łańcuchem dostaw i logistyki.

Dr hab. Barbara Ocicka, prof. SGH

Profesor Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie, kierownik i główny badacz projektu SIMBIO pt. „Nowe obszary w badaniach innowacji społecznych: zarządzanie innowacjami społecznymi na rzecz zastosowania bioplastiku” w SGH. Autorka ponad 50 publikacji z zakresu zakupów, logistyki i zarządzania łańcuchem dostaw. Jej najnowsza książka *Rola zakupów w działalności przedsiębiorstw* ukała się w 2019 r.

Mgr Eugeniusz Tyczyna

Doktorant Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie. Członek Rady Samorządu SGH. Delegat SGH w porozumieniu: „PDNHiS” (Porozumienie Doktorantów Nauk Humanistycznych i Społecznych).

Dr Grażyna Wieteska

Doktor nauk ekonomicznych w zakresie nauk o zarządzaniu. Swoje zainteresowania badawcze koncentruje wokół problematyki wzmocnienia odporności łańcuchów dostaw oraz zarządzania cyklem życia produktu w oparciu o zasady gospodarki o obiegu zamkniętym. Zaangażowana w wiele międzynarodowych projektów badawczych, rozwojowych i edukacyjnych realizowanych we współpracy z polskimi i zagranicznymi jednostkami. Kierownik i główny badacz projektu SIMBIO pt. „Nowe obszary w badaniach innowacji społecznych: zarządzanie innowacjami społecznymi na rzecz zastosowania bioplastiku” w UŁ. Autor i współautor ponad pięćdziesięciu publikacji, między innymi w zakresie zarządzania ryzykiem i zarządzania ciągłością działania.

Dr Beata Wieteska-Rosiak

Doktor nauk ekonomicznych, adiunkt w Instytucie Gospodarki Przestrzennej na Wydziale Ekonomiczno-Socjologicznym Uniwersytetu Łódzkiego, w Katedrze Inwestycji i Nieruchomości. Swoje badania i publikacje koncentruje wokół adaptacji miast i sektora nieruchomości do zmian klimatu, gospodarki o obiegu zamkniętym, budownictwie zrównoważonym i cyrkularnym oraz zrównoważonym rozwoju miast. Autorka wielu publikacji naukowych w tym obszarze oraz uczestniczka projektów naukowo-badawczych.

Dr inż. Łukasz Marzantowicz

Assistant professor at the Department of Logistics at SGH Warsaw School of Economics. Lecturer at undergraduate, graduate and postgraduate studies. A specialist in the field of the logistics sphere optimization in an enterprise, implementation and management of logistics projects. A practitioner in the field of training, implementation and effectiveness of economic projects and logistics management. European Commission expert in Horizon 2020, business trainer, reviewer, promoter. Moreover, the author of opinions and expert opinions as well as many Polish and international publications. Manager or contractor of research projects in the field of supply chain management and logistics.

Dr hab. Barbara Ocicka, prof. SGH

Associate professor at SGH Warsaw School of Economics. Principal Investigator Researcher within SIMBIO Project entitled "New Frontiers in Social Innovation Research: Social Innovation Management for BIOPlastics" in SGH. Author of over 50 publications on purchasing, logistics and supply chain management. Her latest book is entitled *The role of purchasing in business* (2019).

Mgr Eugeniusz Tyczyna

PhD candidate at SGH Warsaw School of Economics. Member of SGH Local Government Council. SGH delegate in agreement: "PDNHiS" (Humanities and Social Sciences Agreement PhD Students).

Dr Grażyna Wieteska

PhD in Economic Sciences in the field of Management Sciences. Her research interests are focused on the issues of strengthening the resilience of supply chains and managing product lifecycle based on the principles of the circular economy. She was involved in many international research, development and educational projects carried out in cooperation with Polish and foreign universities. Principal Investigator Researcher within SIMBIO Project entitled "New Frontiers in Social Innovation Research: Social Innovation Management for BIOPlastics" in UŁ. Author and co-author of over fifty publications on risk management and business continuity management.

Dr Beata Wieteska-Rosiak

PhD in Economic Sciences, assistant professor at the Institute of Spatial Economy at the Faculty of Economics and Sociology of the University of Lodz, at the Department of Investment and Real Estate. Her research interests and publications are focused on the adaptation of cities and the real estate sector to climate change, circular economy, sustainable and circular construction, and sustainable urban development. Author of many scientific publications in this area and participant in scientific and research projects.